GEOLOGYE



Abraham S. Caspe





NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG



MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center



The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

ארבייטער־רינג ביבליאָטעק נומ. VIII.

געאָלאָגיע

ערשטער טייל

די לופט און וואַסער צודעקען
וואולקאַנען און ערד־ציטערניש

פון

דר. אַב. קאַספּע.

אַרויסגעגעבען פון דער עדיוקיישאָנאַל קאָמיטע אַרב. רינג.

ערשטע לעקציע

איינלייטונג

די פערשיידענע וויסענשאפטען וועגען דער ערד, ווי קאָסמאָגראַפיע און געאָגראַפי. וואָס פאַר אַן אויפגאַבע וועגען דער ערד נעהמט זיך אונטער די געאָלאָגיע צו לייזען? וואָס האָט געמאַכט די דאָזיגע אויפגאַבע פאַר דער שווערסטער אין וויסענשאַפט? די פערשיידענע אבטיילונגען פון דער וויסענשאפט געאָלאָגיע?

געאָלאָגיע איז אַ גריכיש וואָרט צוזאַמענגעשטעלט פון צוויי גריכישע ווערטער גע — די ערד און לאָגאָס — וויסען, פערשטאַנד אָדער לעהרע. נאָך דעם איינפאַכען טייטש פון די ווערטער איז געאָלאָגיע, הייסט עס, די לעהרע וועגען דער ערד. עס פערשטעהט זיך, אַז שטודירענדיג די ערד קענען מיר זיך שטעלען פערשיי־דענע אויפגאַבען: מיר קענען זיך שטעלען די אויפגאַבע צו שטו־דירען זי אַלס איינע פון די פלאַנעטען, וואָס דרעהען זיך אַרום דער זון, אַלס איינעם פון די הימלישע קערפּער; מיר קענען זוכען גענוי אויסצופאָרשען ווי גרויס אונזער ערד איז, וואָס פאַר אַ פאָרם זי האָט, צי זי איז פלאַך ווי אַ ברעט, צי קאַנטיג אָדער שפּיציג, אָדער רונד; ווי ווייט זי איז פון דער זון, ווי פערשיידענאַרטיג זיינען איהרע בעוועגונגען, און מיט וואָס פאַר אַ שנעלקייט זי בעוועגט זיך; וויפיעל זי וועגט, ווי גרויס איז די געדיכטקייט פון איהר שטאָף, דאָס הייסט וויפיעל מאָל איז די גאַנצע מאַטעריע פון דער ערד געדיכטער פון וואַסער, א. אז. וו. דאָס איז איין סאָרט אויפגאַבע, וואָס מיר קענען זיך שטעלען שטודירענדיג די ערד, און וואָס מעהר מיר פאָרשען אין אָט דער ריכטונג, וואַקסען אַרויס אַלץ מעהר פראַגען, וועלכע זיינען ענג פערבונדען מיט דער הויפּט אויפגאַבע, און אַזוי וואַקסט אויס אַ גאַנצע לעהרע וועגען דעם ענין, מיט פיעלע גענוי און קלאָהר פערענטפערטע פראַגען און מיט טויזענדער נייע פראַגען, וואָס מיר האַלטען נאָך אין זוכען ווי זיי צו פערענטפערען.

אָדער מיר קענען זיך שטעלען די אויפגאַבע אויסצופאָרשען די גאַנצע אויבערפלעך פון דער ערד, איהרע בערג און טאָלען, איה־

רע טייכען און אָזערעס, איהרע ימים און די פערשיידענאַרטיגסטע פאָרמען פון איהרע ים־אינזלען ; די פערשיידענאַרטיגסטע לאַנד־שאַפטען פון אונזער ערד־קוגעל : פון איהרע איינפאַרביגע, מאָנאָ־טאָנע שטרעקען פון זומפען און וויסטעניסען ביז איהרע רייכ־סטע און פיעלפאַרביגסטע געגענדען. אָדער מיר קענען זיך שטע־לען די אויפגאַבע אויסצופאָרשען די פערשיידענע רייכטימער, װאָס געפינען זיך אין דער ערד, די קאָסטבאַרע מעטאַלען : גאָלד, זילבער, קופּער, אייזען, אויך קויהלען, קעראָסין א. אז. וו. אָדער מיר שטעלען זיך גאָר אַן אַנאַדער אויפגאַבע : צו שטודירען און בעשרייבען די ענדערונגען, וואָס דער מ ע נ ש האָט געמאַכט אויף דעם פּנים פון דער ערד א. אז. וו. פון אָט די פערשיידענע אויפ־גאַבען און די אָנגעקליבענע אוצרות פון וויסען וועגען די אַלע ענינים זיינען אויסגעוואַקסען פערשיידענע צווייגען פון וויסענ־שאַפט וועגען דער ערד. אייניגע פון די צווייגען האָבען זיך ענט־וויקעלט אין בעזונדערע לעהרען. ווי צום ביישפּיעל די וויסענ־שאַפט ק אָ ס מ אָ ג ר אַ פ י ע, וואָס בעשעפטיגט זיך בלויז מיט פראַגען וועגען דער ערד אַלס איינעם פון די הימלישע קער־פּער : מיט איהר פאָרם, איהר גרויס, איהר געוויכט, איהר לאַגע אין דעם וועלט רוים, איהר וויטקייט פון דער זון, איהרע בעווע־גונגען א. אז. וו. אזוי איז אויך אויסגעוואַקסען די וויסענשאַפט ג ע אָ ג ר אַ פ י ע מיט איהרע פערשיידענע אָבטיילונגען : פיזישע און עקאָנאָמישע, וואָס בעשעפטיגען זיך מיט די אַנדערע אָנגעצייגטע אויפגאַבען. עס בלייבט אַלזאָ די פראַגע מיט וואָס פאַר אויפגאַבען פערנעהמט זיך די ג ע אָ ל אָ ג י ע אַלס אַ בעזונדערע וויסענשאַפט וועגען דער ערד ? אויב זי גיט זיך ניט אָב מיט קיינער פון די פריהער אויסגערעכענטע פראַגען וועגען דער ערד, אויב די פראַגען בנוגע דער ערד אַלס הימעלשער קערפּער געהערען צו דער וויסענשאַפט קאָסמאָגראַפיע און די פראַגען, בעשרייבונגען וועגען דעם גאַנצען אויסערליכען אויסזעהען פון דער ערד מיט איהרע פערשיידענאַרטיגסטע לאַנדשאַפטען ווי אויך די פראַגען וועגען איהרע פערשיידענסטע מאַטעריאַלען און רייכטי־מער געהערען צו די פערשיידענע צווייגען פון געאָגראַפיע, היינט מיט וואָס איינענטליך בלייבט פאַר געאָלאָגיע זיך צו בעשעפטיגען ?

איינענטליך איז די געאָלאָגיע, אַלס אַ בעזונדערע וויסענ־שאַפט, איינע פון די העכסט מאָדערנע, פון די גאָר יונגע וויסענ־

שאַפטען; זי איז נאָך אַפילו קיין הונדערט יאָהר ניט אַלט. דער פאָטער, דער גרינדער פון דער וויסענשאַפט געאָלאָגיע, דער ענג־לענדער — טשאַרלס לייעל — האָט אָבגעדרוקט דעם ערשטען באַנד פון זיין קלאַסישן ווערק „די פּרינציפּען פון געאָלאָגיע" אין יאָהר 1830. דאָס בוך האָט געמאַכט אַ רעוואָלוציע אין דער געשיכטע פון וויסענשאַפט אין אַלגעמיין און אין דעם אַרט דענקען פון דער גאַנצער ציוויליזירטער מענשהייט; אַ רעוואָלוציע וואָס איהר איינפלוס האָט דערגרייכט אויסער געאָלאָגיע כמעט אַלע געביטען פון די אַנדערע וויסענשאַפטען. די ערשיינונג, 39 יאָהר שפּעטער פון דאַרווינ'ס בוך „די ענטשטעהונג פון מינים" און קאַרל מאַרק'ס ווערק „צור קריטיק פון דער פּאָליטישער עקאָנאָמיע" האָט, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, אַ גאַנץ נאָהענטע שייכות מיט דער רעוואָלוציע. די ערשיינונג פון טשאַרלס לייעל'ס ווערק אין דעם יאָהר 1830 ווערט גערעכענט אַלס דער אָנפאַנג פון דער וויסענ־שאַפט געאָלאָגיע.

אַלזאָ, וואָס איז פאָרט אַזוינס געאָלאָגיע? וואָס איז די נייע אויפגאַבע וואָס אָט די בעזונדערע און גענויע וויסענשאַפט האָט זיך אונטערגענומען צו לייזען? מיט וואָס פאַר פראַגען וועגען דער ערד בעשעפטיגט זיך די געאָלאָגיע?

געאָלאָגיע שטעלט זיך די אויפגאַבע צו אונטערזוכען די ג ע ש י כ ט ע פון דער ערד. זי נעהמט זיך אונטער אונז צו געבען אַ בילד פון איהר פּראָגרעס, נאָכצופאָרשען טריט ביי טריט דעם היסטאָרישען גאַנג פון איהר ענטוויקלונג, פון איהר ערשטער געבורט אָן דורך די פערשיידענע שטופען פון איהר וואַקסען, ביז איהר איצטיגען צושטאַנד. זי שטעלט זיך אָב אויף דעם שטענ־דיגען, טאָג טעגליכען בייטען זיך פון די מאַטעריאַלען, וואָס שטע־לען צוזאַמען די ערד און אויף די כחות, וואָס רופען אַרויס אָט דעם בייטען זיך; זי זוכט נאָכצופאָלגען די ריזיגע קינסטלערישע אַרבייט פון דעם גרויסען אַרטיסטישען סקולפּטאָר — די נאַטור, ווי אַזוי זי שאַפט אויף איהר גרויסען גיגאַנטישען שטייגער די בערג און טאָלען, שפּיציגע פעלזען און די טיפע גריבער. די געאָלאָגיע ציינט אויך, אז די געשיכטע פון איהרע לעבעדיגע איינ־וואָהנער איז ענג פערבונדען מיט די געשיכטליכע עפּאָכען פון איהרע טויטע אונאָרגאַנישע טיילען. זי לערנט און איבערצייגט אונז, אַז די איצטיגע ראַסען, די איצטיגע מינים פון פלאַנצען אין

חיות זיינען די קינדער, אדער קינד'ס קינדער פון אנדערע, גאנץ פערשיידענע ראסען, וואס האבען אמאל געלעבט אויף דער ערד; זי צייגט אונז אז דער פראגרעס פון לעבעדיגע בעשעפעניסען, וואס האבען בעזעצט די ערד איז ענג פערבונדען מיט דעם פראגרעס פון דער ערד, אויף וועלכער זיי האבען געלעבט. אז יעדע פעריאדע, יעדע עפאכע פון דער ערד'ס געשיכטע, פון דער צייט אן זינט לעבעדיגע בעשעפעניסען האבען זיך בעוויזען אויף איהר, האט זיך איהרע כאראקטעריסטישע טיפען פון חיות און פלאנצען, וואס מיט זייער הילף קען מען דערקענען די און די עפאכע. זי זוכט ריכטיג צו ערקלעהרען און פערטייטשען די צאהלרייכע דאקומענטען פון דער ערד'ס געשיכטע, וואס דערצעהלען אזוי קלאהר פאר די וואס קענען זיי לעזען, וועגען די גרויסע רעוואלוציעס פון איהר גרוי־אלטער פערגאנגענהייט. די ערד איז פול מיט אזעלכע דאקומענטען, יעדעס שטיינדעל, יעדער פעלז, יעדער בארג, די טייכען, די אזערעס, די ימים מיט זייערע ברעגען, די היילען, די אלטע פערשטיינערטע פלאנצען און חיות, די אלע זיינען לעבעדיגע דאקומענטען, בלעטער און בלעטלעך פון דער געשיכטע פון דער ערד, אויסגעקריצט מיט דער האנט פון דער נאטור גופא, מען דארף זיי נאר קענען לעזען. אומעטום זוכט דער געאלאג ארויסצוקריגען פון דער נאטור די פאקטען, וואס צייגען דעם שטענדיגען ענטוויקלונג'ס פראצעס און דעם געשיכטליכען גאנג פון דער עוואלוציע פון אונזער פלאנעטע.

פאר לייעל'ן האט זיך קיינעם אפילו ניט גע'חלום'ט, אז עס איז גאר מעגליך צו שטעלען זיך אזא אויפגאבע, ווי צו געבען א סיסטעמאטישע געשיכטע פון דער ערד. דערפון זעהט מען דייטליך אז די אויפגאבע, וואס די איצטיגע וויסענשאפט געאלאגיע האט זיך אונטערגענומען צו לייזען, איז ווירקליך געווען איינע פון די שווערסטע אויפגאבען וואס דער מענשליכער שכל האט זיך געשטעלט. פיעלע זיינען געווען די שוועריגקייטען, וואס האבען געמוזט בעזייטיגט ווערען, איידער דער מענשליכער פערשטאנד האט זיך מיט וויפיעל־עס־איז ערפאלג, געקענט נעהמען פאר דער לייזונג פון דער אויפגאבע. נעהמענדיג דעם דורכשניטליכען מענש פון דער מאסע, דעם מענש, וואס טרעט ניט צו צו דער נאטור אלס פארשער פון איהרע געהיימע כחות, אדער דענקער פון איהרע געזעצען, דעם מענש פאר וועמען די נאטור איז נאר א קוואל פון

בעגײַסטערונג און בעוואונדערונג, אַמאָל פון פערגעטערונג, אָבער זעלטען, כמעט ווי קײנמאָל ניט, אַ קוואַל פון בעאָבאַכטונג און פאָרשונג צוליעב וויסענשאַפטליכע צוועקען, בײַ דעם מענש איז אפילו ביז היינטיגען טאָג טיעף אײַנגעוואָרצעלט דער גלויבען אין דער אונפערענדערליכקײט און אײביגקײט פון די בערג, און ימים. זײַן נאַטירליכער גלויבען, כמעט זײַן אינסטיקטיווער געפיהל, אַז די ערד איז אײביג און אונפערענדערליך שטאַמט דערפון, וואָס די ענדערונגען פון דער ערד און איהרע טאָלען קומען פאָר זעהר און זעהר לאַנגזאַם, אַזוי לאַנגזאַם, אַז אין דעם קורצען משך פון דעם מענש'ס לעבען, קען מען זײ גאָר ניט בעמערקען. דורות נאָך דורות פון מענשען לעבען און שטאַרבען אויף דעמזעלבען פּלאַץ בעת די אַרומיגע נאַטור מיט איהרע בערג און פעלזען, טאָלען און טײַכען זעהט אויס צו בלײַבען פונקט דיזעלביגע. שטעלט אײַך פאָר, אַז די זומער־פויגעלעך אָדער די פיעלפאַרביגע שמעטערלינגען, וואָס זײער גאַנצער לעבען איז איין אײנציגער זומער־טאָג, וואָלטען געהאַט אונזער פאָרשטעלונג־און־דענקונג'ס קראַפט, וואָלטען זײ דען ניט געהאַט דעם בעגריף, אַז די גאָרטענס און פעלדער וואו זײ פליהען און טאַנצען אַרום זײער גאַנצען לעבען — דעם לאַנגען העלען זומער־טאָג, זײַנען אונענדליך גרויס? וואָלטען זײ דען ניט בעטראַכט די הימעל־הויכע גיגאַנטישע בוימער אַלס אײביגע אונפערענדערליכע נאַטור וואונדער, פונקט ווי מיר מענשען בעטראַכטען די גיגאַנטישע בערג און די ענדלאָזע אָקעאַנען?

צווישען די וואָס ווענדען אָן זײער דענקונג'ס קראַפט, כדי אויסצוגעפינען די אינערליכע כחות אָדער אורזאַכען, וואָס רופען אַרויס די אָדער יענע נאַטור ערשײנונג, אויסצוגעפינען דעם צוזאַמענהאַנג פון די פערשײדענע קלענערע און גרעסערע פאַסירונגען און בעוועגונגען אין דער נאַטור — צווישען אַזוינע מענשען איז דער גלויבען אין דער אונפערענדערליכער אײביגקײט פון דער ערד שוין לאַנג פערשוואונדען. בײַ פיטאַגאָראַס, אײנעם פון די עלטסטע גריכישע פילאָזאָפען, וועלכער האָט געלעבט מיט 2,400 יאָהר צוריק, געפינען מיר אַזוינע געאָלאָגישע בעהויפטונגען ווי: „די יבשה האָט זיך פיעל מאָל פערוואַנדעלט אין ים, און פערקעהרט דער ים האָט זיך פיעל מאָל פערוואַנדעלט אין יבשה; ים־ראַקאַווינעס ליעגען איצט אין פעלצער, וואָס זײַנען גאַנץ ווײַט פון ים

און אויף די שפּיץ בערג האָט מען געפונען אָנקערס פון שיפען. די לויפענדע וואסערען גראָבען אויס אין די הויכע בערג טיעפע טהאַלען, און מבולם האָבען פערטראָגען די בערג אין ים אריין". דאָס איבערצייגט אונז, אַז שוין צו יענער צייט, ד. ה. מיט עט־ליכע טויזענד יאָהר צוריק האָבען די געלעהרטע אָנגעזאַמעלט אַ מאַסע פאַקטען, וואָס האָט זיי געצוואונגען אויפצוגעבען דעם איינגעוואָרצעלטען גלויבען אין דער אונפערענדערליכקייט פון דער ערד.

די לעהרען פון אַזעלכע שאַרפזיניגע פילאָזאָפען און פאָרט־געשריטענע גייסטער ווי פּיטאַגאָראַס, זיינען געוועזען בעקאַנט צווי־שען אַ גאַנץ קליינער צאָהל אויסדערוועהלטע. די מאַסע האָט פון זיי גאָר ניט געוואוסט, אפילו ביי אַזעלכע העכסט־קולטורעלע פעלקער ווי די גריכען, און זי איז פערבליבען ביי איהר פעסטען גלויבען, אַז די ערד איז אייביג און אונפערענדערליך. אָט דער גלויבען האָט געפונען אַ שטאַרקע בעפעסטיגונג אין די לעהרען פון די אַלטע הייליגע רעליגיעזע ביכער, וועלכע האָבען פיעל גע־שטערט דער פרייער פאָרשונג. מענשען האָבען זיך צוגעוואוינט צו קריגען זייערע מיינונגען און געדאַנקען פון די אַלטע פערשי־מעלטע ביכער, און ניט פון דער אימער לעבעדיגער, אימער פריי־שער נאַטור. נעהמען מיר אפילו אָט די וועניגע געלעהרטע. וועלכע האָבען יאָ געוואַגט צו פאָרשען די נאַטור מיט אָפענע אויגען און צו פאָלגען זייער אייגענעם קלאָהרען פערשטאַנד, אפילו צווישען זיי האָט זיך קיינעם פאַר לייעלען ניט גע'חלומ'ט, אַז עס איז גאָר מעגליך צו דענקען פון אַזאַ זאַך, ווי צו געבען אַ סיסטעמאַטישע געשיכטע; עס איז אמת, ווי עס איז פריהער אָנגעצייגט געוואָרען, אַז די ערד איז פול מיט דאָקומענטען פון איהר אייגענער געשיכטע. מען האָט דאָך אָבער געדאַרפט זיי קענען ריכטיג לעזען, און מען האָט זיי ניט געקענט לעזען אָהן דער הילף פון פיעלע וויסענשאַפטען, ווי אַסטראָנאָמיע, פי־זיק, כעמיע, מינעראַלאָגיע, באָטאַניק, זאָאָלאָגיע און פּאַלעאָנטאָ־לאָגיע (די וויסענשאַפט וועגען די אַלטע אויסגעשטאָרבענע מינים פון חיות און פלאַנצען). דאָס איז איינע פון די הויפּט־אורזאַכען פאַרוואָס געאָלאָגיע האָט זיך נאַטירליכערווייז געמוזט ענטוויקלען שפּעטער ווי די דאָזיגע וויסענשאַפטען.

אָט די אַלע שטערונגען זיינען בעזייטיגט געוואָרען ערשט

אין דער לעצטער צייט. אסטראנאָמיע האָט געמאכט פּאָפּולער אפילו צווישען די פּראָסטע מאסען די אידעע פון אונגעהויערע שטרעקען פון מיליאָנען און ביליאָנען מיילען, וואָס טיילען אָב די הימלישע קערפּער איינער פון דעם אנדערען, און האָט דערמיט לייכטער געמאכט פאר די מאסען אָנצונעהמען די אידעע פון הונדערטע מיליאָנען יאָהר פון דער ערד־געשיכטע. די הויכע ענטוויקלונג פון פיזיק, כעמיע, מינעראלאָגיע האָט געגעבען די מעגליכקייט אי ריכטיגער צו פערשטעהן די געשיכטליכע דאָקו־מענטען פון דער ערד, אי גרינדליכער צו ערקלערען די ענדע־רונגען וואָס קומען איצט, טאָג־טעגליך, פאָר אויף דער ערד און אין דער ערד. די פרישע נייע ענערגיע, מיט וועלכע־וויסענשאפטס־מענער האָבען זיך גענומען דייטליכער און פּינקט־ליכער אויסצופאָרשען די מאטעריאלען פון אונזער ערד־קוגעל און צו שענקען מעהר אויפמערקזאמקייט די טאָג־טעגליכע ענדערונ־גען און די קרעפטען, וואָס פעראורזאכען אָט די דאָזיגע ענדע־רונגען, האָט ביסלעכווייז געפיהרט צו דער איבערצייגונג, אז די קרעפטען, די אורזאכען, וואָס בייטען איצט די פאָרם און דעם אויסזעהן פון אונזער ערד־קוגעל, זיינען דיזעלביגע, וואָס האָבען אימער געווירקט און ארויסגעבראכט די ענדערונגען אין דער פערגאנגענהייט פון דער ערד. און אזוי איז געפונען געוואָרען דער ריכטיגער וועג, די ריכטיגע מעטאָדע פאר אן אמת־וויסענ־שאפטליכע געשיכטע פון דער ערד.

אין דעם יאָהר 1788 האָט דר. האָטטאָן, אין ענגלאנד, אָב־געדרוקט זיין בעריהמט ווערק „די טעאָריע פון דער ערד“.. „גע־נוג“, זאָגט ער, „צו בעשעפטיגען זיך מיט פראגען פון וואנען נעהמט זיך די וועלט, און גענוג צו זוכען אין דער פערגאנגענהייט אנדערע קרעפטען איידער די קרעפטען וואָס ווירקען און ענדערן איצט דעם פּנים פון דער ערד. אין דער טאָג־טעגליכער ווירקונג פון דער לופט, פונ׳ם ים, פון דער ערד גופא, וואָס מיר קענען יעצט שטודירען; אין דעם רעגען, אין די טייכען, אין דעם שטענ־דיגען צוברעקלען זיך פון די בערג, פון די טאָלען און פון די יבּ־ברעגען זוכט די ערקלעהרונג פון דער פערגאנגענהייט פון דער ערד!“ און אין 40 יאָהר ארום, ד. ה. אין 1830, האָט דער געניאלער טשארלס לייעל, האלטענדיג זיך פעסט ביי דער אָנגע־צייגטער מעטאָדע פון דר. האטטאן און שטיצענדיג זיך אויף די

פיעלע ערפאָלגרייכע ארבייטען, וואָס זיינען פערעפענטליכט גע־וואָרען אין אָט דער צייט פון א סך וויסענשאפטליכע פאָרשער אויף די אָנגעצייגטע געביטען, ארויסגעגעבען זיין קלאסיש ווערק „די פרינציפען פון געאָלאָגיע“, אין וועלכען ער האָט מיט אזא ריעזיגען ערפאָלג געלייזט די שווערסטע אויפגאבע צו געבען א סיסטעמאטישע געשיכטע פון דער ערד. זיין ווערק האָט אָהן צווייפעל געגעבען דעם גרעסטען אָנשטויס צו די געניאלע אָר־בייטען פון טשארלס דארווין און קארל מארקס. זיי האָבען אויך אָנגעווענדעט דיזעלביגע מעטאָדע: פריהער פינקטליך אויסצוי־פאָרשען די קרעפטען, וואָס פעראורזאכען די ענדערונגען, וועלכע קומען פאָר איצט פאר אונזערע אויגען, און צו בעלייכטען די דונקעלע פערגאנגענהייט מיט דעם ליכט פון דער געגענווארט. אזוי איז געלונגען דארווינען צו ערקלעהרען די געשיכטע פון דער ענטוויקלונג פון דער לעבעדיגער וועלט פון פלאנצען און חיות און מארקסען — די געשיכטע פון דער ענטוויקלונג פון מענשליכע געזעלשאפטען.

געאָלאָגיע ווערט צוטיילט אין 2 גרויסע אבטיילונגען:

1. די געשיכטליכע געאָלאָגיע.
2. די פיזיקאַלישע געאָלאָגיע.

די ערשטע אבטיילונג איז די הויפּט־אבטיילונג פון געאָלאָגיע, וואָס איהר ריכטיגע אויפגאבע, ווי געזאגט, איז צו געבען א סיסטעמאטישע געשיכטע פון דער ערד. די צווייטע אבטיילונג,

די פיזיקאַלישע געאָלאָגיע ווערט ווייטער איינגעטיילט אין 3 קלענערע טיילען:

(א) דינאמישע געאָלאָגיע — זי בעשעפטיגט זיך מיט די קרעפטען, וואָס ווירקען איצט און מיט די כעמישע און מעכאנישע ענדערונגען אין דער ערד און אויף איהר, וואָס דיזע קרעפטען פעראורזאכען. דאָס איז דער שליסעל צו עפנען די פערבאָרגענע סודות פון דער ערד'ס פערגאנגענהייט.

(ב) געבוי אָדער סטרוקטור געאָלאָגיע — זי בעשעפטיגט זיך מיט די מאטעריאלען פון וועלכע די ערד בע־שטעהט, מיט דער אָרדנונג פון זייער צוזאמענשטעלונג אָדער סאָר־טירונג פון די מאטעריאלען.

(ג) פיזיאָגראפישע געאָלאָגיע — זי פערנעהמט זיך מיט'ן אונטערזוכען די אויסערליכע, לאָקאלע כאראַקטער־שטרי־

כען פון דער אויבערפלאך פון פערשיידענע פלעצער פון דער ערד. איינגענטליך געהערט אָט די אָבטיילונג צו דער פיזיקאַלישער געאָגראַפיע, אָבער אַזוי ווי זי איז שטאַרק בעהילפיג דער געאָלאָגיע ווערט זי אויך אַריינגענומען אין איהר.

די אַלע 3 אבטיילונגען שטעלען צוזאַמען די צווייטע גרויסע אבטיילונג פון געאָלאָגיע — די פיזיקאַלישע געאָלאָגיע.

אַזוי ווי די דינאַמישע געאָלאָגיע איז איינגענטליך דער שליסעל צו דער לעהרע וועגען דער געשיכטע פון דער ערד, וועלען מיר אָנפאַנגען אונזער ערשטען קורס מיט דיזער אבטיילונג, מיט דער דינאַמישער געאָלאָגיע.



2טע לעקציע

די לופט-צודעק

די ערד און איהרע צוויי גרויסע צודעקען: די לופט און די אָקעאַנען. די ערשטע צודעקע, די אטמאָספערע; די פערשיידענע גאזען, וואַסער דאַמף און מיקראָסקאָפּישער שטויב פון דער אטמאָספערע און זייער בעדייטונג.

ווען מיר בעטראַכטען די ערד, מוזען מיר האָבען אין זינען ניט נאָר דעם פערהאַרטעוועטען שטיינערנעם ערד־קוגעל אָדער ערד־גלאָבוס, נאָר אויך איהרע צוויי גרויסע צודעקען: די אויסער־ליכע גרויסע צודעק פון דינע גאזען אָדער די לופט־צודעק, וועלכע רינגעלט די ערד אַרום און אַרום, און לאָזט ניט איבער קיין איין ברעקעל פּלאַץ פון דער ערד, וואָס זאָל ניט קומען אין בעריהרונג מיט איהר, און אַ צווייטע, אביסעל אַ נעהענטערע צודעק, און אויך אַ פיעל שווערערע, דאָס איז די וואַסער־דעק. די וואַסער־דעק לאָזט יאַ איבער אונבעדעקט אַ קליינעם טייל פון דעם ערד־קוגעל, זי בעדעקט אונגעפעהר דריי פערטעל פון דעם שטיינערנעם ערד־קוגעל, און נאָר איין פערטעל פון דער ערד בלייבט אָפען, פריי פון איהר שווערער צודעק, דעם ים־וואַסער. דאָס הייסט אַז אַ שטח פון הונדערט און פינף און פערציג מיליאָן מייל, וואָס דאָס מאַכט אוים כמעט דריי פערטעל פון דער ערד־אויבערפלעך איז דורכאוים בעדעקט מיט די צוויי צודעקען, פריהער מיט דער דיקערער און שווערער דעק פון די אָקעאַן־וואַסערען, און פון אוי־בען מיט דער צווייטער שיטערער דעק פון דעם גרויסען לופט־אָקעאַן.

די 144,712,000 קוואַדראַט־מייל גרויסע אויבערפלעך פון דעם פערשטיינערטען טייל פון דער ערד, וואָס בילדעט די גרויסע שטיינערנע ערד־בעטען, אָדער דעם האַרטען גרונט פון די אָקעאַ־נען, וועלכע מיר קענען מיט אונזערע אויגען ניט זעהען, וויל זיי ליגען אונטער דער גראָבער דעק פון די אָקעאַן־וואַסערן, זי טראָגט אויף זיך דעם דרוק פון די ביידע צודעקען, פון וואַסער

און לופט, כאָטש זי קומט ניט אין דירעקטער בעריהרונג מיט דער לופט־דעק.

די איבעריגע צוויי און פופציג מיליאָן קוואַדראַט־מיילען, עט־וואָס מעהר פון א פערטעל פון דער אויבערפלעך פון אונזער ערד־קוגעל זיינען פריי פון דער שווערער צודעק פון די אָקעאַן־וואַסערן, און זיי זיינען בלויז צוגעדעקט מיט דער איין־איינציגער דינערער דעק פון לופט, און זיי קומען אין דירעקטער בעריהרונג מיט דער לופט־דעק, וועלכע פילט אוים יעדען ווינקעלע, יעדען קנייטש, יעדען שפּאַלט איהרען. דיזע דעק בעשטעהט פון אַזעלכע דינע מאַטעריאַלען, אַז מיר מענשען, וועלכע קענען לעבען נאָר אויפ'ן גרונט פון דעם גרויסען אָקעאַן פון לופט, וועלכער דעקט צו די יבשה, האָבען א לאַנגע צייט גאָר ניט געוואוסט אַז עס עקזיס־טירט אַזאַ דינער ים פון גאַזען הונדערטער מיילען טיעף, וואָס רינגעלט אַרום דעם גאַנצען ערד־קוגעל, און וואָס איז פונקט אַזאַ טייל פון דער ערד, ווי איהרע אָבגעקיהלטע פערשטיינערטע טיילען און איהרע גרויסע שטרעקען פון אָקעאַן־וואַסערן. און ווען מיר זאָגען: די ערד בעוועגט זיך אַרום דער זון און אַרום איהר אַקס, מיינען מיר ניט די האַרטע ערד אַליין, נאָר די ערד צוזאַמען מיט איהרע גרויסע צוויי צודעקען פון וואַסער און לופט, וועלכע בילדען אינאיינעם אוים דעם ערד־קוגעל אַלס איין גאַנצען אָבגע־זונדערטען הימעלשען קערפּער; ווי אויך מיינען מיר צו זאָגען, אַז די שטאָפען, וואָס שטעלען צוזאַמען די צוויי גרויסע לופט און וואַסער־אָקעאַנען, האָבען פון אימער אָן געווירקט אי כעמיש אי מעכאַניש אויף די שטאָפען פון דער פערהאַרטעוועטער ערד, און אין דער שטענדיגער בעוועגליכקייט און פליסיגקייט פון דיזע צוויי גרויסע טיילען איהרע געפינען זיך די הויפּט־כחות, וואָס האָבען אימער געהאָלפען צו ענדערן די מאַטעריאַלען און דעם אויסזעהן פון אונזער ערד־ק, אַזוי ווי זיי טוען דאָס יעצט.

די ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אינעוועניג אין דער ערד־גופא, געהען אָן אַזוי לאַנגזאַם, אַז עס פאָדערען זיך הונדערטער יאָהרען ביז מען קען גאָר בעמערקען אפילו די קלענסטע רעזולטאַ־טען פון אָט די בעהאַלטענע אינעוועניגסטע כחות. פערקעהרט אָבער, וואו וואַסער, לופט און שטיין קומען אין בעריהרונג איי־נער מיט דעם אַנדערען. דאָרטען געהען ענדערונג־פּראָצעסען שנע־לער אָן, אַזוי אַז זיי וואַרפען זיך גלייך אין די אויגען. קומט

לופט און ים אין בעריהרונג, הויבען זיך אויף גרויסע בערג־כוואַליעס, וועלכע קלאַפּען און באָמבאַרדירען די האַרטע שטיינערנע לאַנד־ברעגען, רייסען שטיקער יבשה, צומאָלען און צוברעקלען די שטיינער און פערטראָגען זיי ווייט פון זיך, און לייגען זיי אויס אויף די האַרטע ים־ און לופט־בעטען.

וואו לופט און ערד קומען אין צוזאַמענשטויס, טראָגען די ווינטען די צוברעקעלטע ערד, אין דער פאָרם פון שטויב פון איין פּלאַץ צו דעם אַנדערן, בעפאַלען די רעגענס ווי מחבלים די ערד און ספּעציעל איהרע שטאָלצע הויכע בערג און רייסען און גראָבען זיי אונטער שטיקערווייז, און טראָגען אַוועק זייערע שטויב און ברעקלעך אין די טייכען און ימים.

כאַפּט זיך אַריין וואַסער אין די קליינינקע שפּאַרונעס פון די טרוקענע פעלזען, צוברעכט זי זיי אויף שטיקער.

אין ווינטער־צייט קומט דאָסזעלביגע פאָר ווי מיט די אייזערנע גאַז אָדער וואַסער־רעהרען, וואָס פּלאַצען אין די גרויסע ווינטער פרעסט צוליעב דעם כח פון דעם פערפראָרענעם וואַסער, וואָס פערנעהמט מעהר פּלאַץ איידער פליסיגע וואַסער; דאָס וואַסער פערקלייבט זיך אַביסעל טיעפער דורך די גרעסערע און מעהרערע שפּאַלטונגען אין די פעלזען אַריין און זי געפינט אין די שטיינער־שטאָפּען אַ גאַנצע כעמישע לאַבאָראַטאָריע פאַר זיך: זי לייזט אויף אייניגע טיילען פון די שטיינער, וועלכע קענען צוגעהן אין וואַסער, ווי צוקער אָדער זאַלץ און פערוואַנדעלט דעם האַרטען שטיין אין אַ מין לעבערדיגער שוואָם, וואָס צופאַלט אויף ברעקלעך, ווי מען נעהמט עס נאָר אין האַנד. פערקעהרט, אין אַנדערע לעבערדיגע פעלזען זעצט דאָס וואַסער אָב מאַטעריאַלען וואָס דיענען אַלס צעמענט און מאַכען דעם שטיין האַרטער אין פעסטער.

דערגרייכט דאָס וואַסער די נאָך טיעפערע שיכטען, (וואו דער דרוק פון די אויבערשטע שיכטען איז גרויס, און וואו עס הערשט אַ הויכער גראַד היץ), העלפט דאָס וואַסער צו פערוואַנדלען די לויזע ערד מאַטעריאַלען אין אַ געדיכטע, פּלאַסטישע מאַסע, אין אַ מין געדיכטע ערד־קאַשע. דאָס וואַסער, הייסט עס, טוט דאָ אַליין דאָסזעלבע וואָס די ציגעל־מאַכער טוען ווען זיי גיסען אַריין אַביסעל וואַסער אין זייער מישונג פון ליים און זאַמד. און די גרויסע היץ און דרוק פון די פעלזען אַרבייטען אויס פון אָט

דער גערישטער ערד־קאַשע פערשיידענע דינערע און גרעבערע שטיי־נערנע פערהאַרטעוועו פלאַטען, למשל אַזעלכע האַרטע פלאַכע שטיי־נער ווי די גראַפּיט־טאַוולען, אָדער די ברעטלעך וואָס מען ברויכט אויף צודעקען די דעכער פון הייזער, אָדער די פּלאַטען מיט וועל־כע מען ברוקירט די הויפען און טראַטואַרען.

דערפון קען מען זעהען ווי גרויס עס איז די וויכ־טיגקייט פון אָט די צוויי צודעקען פון לופט און אָקעאַן אַלס די הויפּט־פאַקטאָרען, אַלס די טהעטיגסטע אַגענטען פון די שטענדיגע און שנעלע ענדערונגען פון אונזער ערד־קוגעל, און דערפאַר ווערט אין געאָלאָגיע די גאַנצע ערד איינגעטיילט אין 3 טיילען. דער ערשטער טייל, דאָס איז איהר לופט־דעק, וועלכע הייסט די אַטמאָספערע — אָדער דער לופט־קוגעל (אַטמאָס — לופט); דער צווייטער טייל הייסט די הידראָספערע — די וואַסער ספערע, אָדער דער וואַסער־קוגעל (הידראָ — וואַסער) און דער דריטער טייל הייסט די ליטאָספערע — די שטיין־ספערע אָדער שטיין־קוגעל (ליטאָס — שטיין).

ד י א ט מ אָ ס פ ע ר ע. די לופט־דעקע פון דער ערד ציהט זיך פיליייכט פינף אָדער זעקס הונדערט מייל הויך פון דער אויבערפלעך פון דער ערד. וואָס העכער ווערט די לופט־דעק אַלץ שיטערער און שיטערער. עס איז זעהר מעגליך אַז אין אַ צושטאַנד פון גאָר גרויסע שיטערקייט ציהט זיך די לופט־דעק פיעל העכער פון 600 מייל. אויך איז איהר הויך עטוואָס פערשיידען אין פער־שיידענע פלעצער פון דער ערד. אַרום דעם עקוואַטאָר איז זי פיעל העכער ווי אַרום די נאָרד און זיד־פּאָלען; און אפילו אויף דעם זעלבען פּלאַץ ענדערט זיך שטענדיג געוויסערמאַסען די הויך פון דער לופט־דעק. דאָס איז אבהענגיג פון דעם גראַד היץ, פון די זון־שטראַהלען, פון דעם אַרומיגען לופט־דרוק. אויף אַזאַ אופן איז איהר הויך פערשיידען ביי טאָג און ביי נאַכט; אויך איז זי אביסעל העכער אין זומער ווי אין ווינטער. אָבער ווי הויך די אַטמאָספערע זאָל ניט זיין, געפינט זיך איהר הויפּט־מאַסע אין די נידריגע שיכטען, וואָרים אביסעל העכער פון 7 מייל איז שוין די לופט אַזוי שיטער אַז עס איז אונמעגליך פאַר מענשען צו לע־בען אפילו אַ קורצע ווייַלע, ווייל ער האָט ניט גענוג לופט צו אָטעמען; אַזוי אַז אַן ערך דריי פערטעל פון דער גאַנצער לופט

מאסע געפינט זיך אין די ערשטע פינף מיילען ארום דער ערד, ד. ה. ניט העכער פון די שפּיצען פון איהרע העכסטע בערג.

אויף אזא אופן ארבייט די לופט כסדר אלס א געאָלאָגישער פאַקטאָר כמעט מיט איהר גאַנצער מאַסע אין די גאָר נידעריגע ערד־שיכטען, דאָרטען, וואו זי קומט אין בעריהרונג מיט לאַנד און וואַסער.

וואָס אנבעלאַנגט די מאַטעריאַלען, ענטהאַלט אין זיך די אַטמאָספערע א מעכאַנישע מישונג פון עטליכע גאַזען און גאַנץ דינע שטויב פון הארטע שטאָפען. דורכשניטליך איז די פּראָ־פּאָרציע פון די שטענדיגע גאַזען אין דער לופט כמעט איבעראַל אויף'ן גאַנצען ערד־קוגעל איינע און דיזעלבע; קנאַפּע 80 פּראָ־צענט אָדער 4־פינפטעל פון דער אַטמאָספערע בעשטעהען פון דעם גאַז שטיק־שטאָף, אָדער ווי ער הייסט אין דער כעמיע ניטראָגען; 20 פּראָצענט בעשטעהען פון דעם גאַז זויערשטאָף אָדער אָקסיגען. אויך איז איבעראַל דאָ אין אַטמאָספערע אין גאַנץ קליינע פּראָ־צענטען דער גאַז קוילען־זויערשטאָף, וואַסער־דאַמפּף, און נאָך קלענערע פּראָצענטען פון אַזעלכע גאַזען ווי אַמאָניום, אַזאָן, שטיק־שטאָף־זויערע און שוועבעל־זויערע.

אָט די קלענערע שטאָפען געפינען זיך ניט איבעראַל אין דער לופט, נאָר בלויז אין פערשיידענע פּלעצער; די לופט אין די וועלדער, אין א צימער, וואו עס בעוועגען זיך עלעקטרישע מאַ־שינען, די לופט נאָך א שטורם פון דונערן און בליצען האַלט אין זיך דעם גאַז אָזאָן, די גאַזען אַמאָניום. שוועבעל־זויערע אין שטיק־שטאָף זויערע געפינען זיך אַם מעהרסטען אין דער לופט פון שטעדט און דערפער.

די גאַזען אָזאָן, אַמאָניום און די אַנדערע גאַזען, ווי קליין עס איז ניט דער פּראָצענט אין וועלכען מען געפינט זיי, אַמאָל דאָ און אַמאָל דאָרט אין דער גרויסער מאַסע לופט, (טיילמאָל בילדען זיי ווענינער ווי א מילאָנטעל פון דער לופט) שפּיעלען זיי אָבער א בעדייטענד גרויסע ראָליע אין דעם לעבען פון חיות און פלאַנ־צען. אָזאָן, צום ביישפּיעל, איז איינער פון די מעכטיגסטע נאַ־טור־מיטלען אויסצוריינינגען די לופט פון די שעדליכע שטאָפען פון פוילענדע אָרגאַניזמען. אַמאָניום און שטיקשטאָף זויערע ווערען פערטראָגען פון די רעגענס אין דער ערד און דיענען אלס איינער פון די וויכטיגסטע נאַהרונג־שטאָפען פאר פלאַנצען.

די דריי הויפט גאזען, וואס שטעלען צוזאמען די הויפט מאסע פון דער לופט, ניטראגען, אקסיגען, און קוילען־זויערע, זיינען כמעט שטענדיג אין א בעשטימטער פראפארציע פאראן אין דער לופט איבעראל: עטוואס יועניגער פון 80% (גענויע 79.4%) ניטראגען, עטוואס ווענינער פון 21% אקסיגען, און די פראפארציע פון קויהלען־זויערע איז דורכשניטליך 3½ טיילען אין צעהן־טויזענד טיילען פון לופט, דאס מאכט אוים פון דריי ביז פיער הונדערטלעך פון איין פראצענט אדער כמעט איין דרייסיגטעל פון איין פראצענט. אין דער אונריינער לופט פון די שטאדט־גאסען, און ספעציעל אין די הייזער, אדער אין די געפאקטע מיטינג זאלען, טעאטערען א. אז. וו. ווערט די קויהלען־זויערע פערגרעסערט. טיילמאל דערגרייכט זי ביז א פערטעל אדער אפילו א דריטעל פון איין פראצענט. און צו דערזעלבער צייט, וואס די קויהלען זויערע פערגרעסערט זיך, פערקלענערט זיך דער אקסיגען ביז 20 פראצענט.

נאך די אונטערזוכונגען פון אגנוס סמיט ענטהאלט אין זיך די גאר ריינע לופט 21% אקסיגען און אויב די לופט האט ווענינער פון דעם, איז דאס א גוטער צייכען פון אונריינליכקייטען אין דער לופט; צו דערזעלבער צייט וועט מען שטענדיג אויסגעפינען, אז די פערקלענערונג פון דעם פראצענט פון אקסיגען אין לופט געהט האנד אין האנד מיט דער פערגרעסערונג פון קויהלען־זויערע.

פאר די גרינע בוימער און אלע גרינע פלאנצען דיענט די קויהלען־זויערע פון דער לופט אלס זייער הויפט נאהרונג, זיי פערצעהרען די קויהלען־זויערע מיט דער הילף פון זון־ליכט בייטאג, און ביי דער נאכט גיבען זיי ארוים צוריק פון זיך די קויהלען־זויערע, אזוי אז דער פראצענט פון קויהלען זויערע ביי דער נאכט אויפ'ן פריישען לאנד איז פיעל העכער ווי בייטאג. ווען מיר און אנדערע חיות אטעמען, געפינט זיך אין די ארויסגעאטעמטע גאזען פיעל מעהר קויהלען־זויערע ווי אין דער לופט. אזוי אויך, ווען מען ברענט האלץ, קויהלען, גאז אדער קעראסין ווערט בעשאפען אם מעהרסטען קויהלען־זויערע. פון דעסטוועגען, ווי קליין דער פראצענט פון קוילען־זויערע אין דער לופט איז ניט, געפינט זיך דאך אין דער גאנצער לופט ארום דער ערד פיעל מאל מעהר קויהלען־זויערע איידער מיר וואלטען געקראגען דעם זעלבען גאז ווען מען זאל פערברענען אלע חיות און פלאנצען פון אונזער ערד.

אויסער דער גרויסער וויכטיגקייט פון דעם גאז פאר דעם לע־

בען פון אלע גרינע פלאנצען, שפיעלט נאך די קויהלען זויערע פון לופט א גרויסע ראלע אין דער געאלאגיע א דאנק דעם, וואס דאס וואסער, וועלכעס ענטהאלט אין זיך דעם גאז האט א כח אויפצו־לייזען קאלך און אנדערע מינעראלען, וועלכע קענען פערהעלטניס־מעסיג ניט צוגעהן אין ריינעם וואסער. ווען דאס רעגען־וואסער געהט אבער דורך די לופט, נעהמט עס אריין אין זיך צוזאמען מיט אנדערע לופט־גאזען אויך א טייל פון דעם גאז קויהלען־זויערע, און האט אויף אזא אופן א פיעל גרעסערע צושטערונג־קראפט אויף די קאלך־בערג און אנדערע פעלזען, ווי עס וואלט געווען דער פאל מיט פאלקאמען כעמיש ריינעם וואסער.

נאך א גרעסערע ראלע אין דער היגזיכט פון געאלאגישער טהעטיגקייט שפיעלען דער וואסער־דאמפף און דער גאר דינער שטויב אין דער אטמאספערע. דער וואסער־דאמפף איז איבעראל און אימער פאראן אין דער לופט, אבער זיין מאסע איז אין גאנצען אבהענגיג פון דער טעמפעראטור פון דער לופט. א קובישער מעטר (עטוואס מעהר פון א יארד) לופט קען אין דער קעלט, ווען דאס וואסער ווערט פערפרוירען, אדער ווען דער טערמאמעטער צייגט 0 גראד, אם העכסטען איינהאלטען אין זיך ווענינער פון 5 גראם, וואסער־דאמפף, און דערזעלבער קובישער מעטר לופט ביי דער טעמ־פעראטור פון 40 גראד קען אין זיך איינהאלטען איבער 50 גראם וואסער דאמפף, דאס הייסט 10 מאל אזויפיעל ווי ביי 0 גראד. א קובישער מייל לופט, דאס הייסט א שטח לופט א מייל הויך, א מייל ברייט און א מייל לאנג, וועלכער איז אנגעזעטיגט מיט וואַ־סער־דאמפף אין א היץ פון 95 גראד (אמעריקאנער גראדען) וועט אבזעצען הונדערט און פערציג טויזענד טאן אדער צוויי הונדערט און אכציג מיליאן פונט וואסער אין דער פארם פון רעגען, ווען ער ווערט אבגעקיהלט ביז 32 גראד, אדער ביז דער גראד ווען וואסער הויבט אן צו פריהרען. פאר יעדען גראד היץ איז דא א געוויסע מאסע וואסער דאמפף, וואס די לופט קען אם העכסטען אין זיך איינהאלטען, און ווי נאר זי ווערט עטוואס אבגעקיהלט: צי דורך דעם וואס עס טרעפען זיך צוזאמען צוויי לופט שטראמען פון פער־שיידענע טעמפעראטורען, צי זי קומט אין בעריהרונג מיט די קאלטע בערג, אדער זי הויבט זיך אויף אין די העכערע און קעלטערע שיכ־טען פון דער אטמאספערע, — קען די לופט פון דער נידעריגער טעמפעראטור מעהר ניט האלטען אין זיך אזא מאסע וואסער דאמפף

אין דער פאָרם פון גאַז און זי מוז אַבזעצען אַ טייל פון דער מאַסע אין דער פאָרם פון וואָלקענס, טומאַנען, רעגענס, טוי, האַגעל און שנעע.

מיר האָבען געזעהען וואָס פאַר אַ וויכטיגע ראָלע עס שפּיעלען אין דער געאָלאָגיע די צוויי עלעמענטען קוילען־זויערע און דער גאַז וואַסער־דאַמפּף, כאָטשביידע צוזאַמען בילדען זיי אפילו ניט קיין איין פּראָצענט פון דער לופט. די פּראָצענטען שפּיעלען דאָ ניט קיין וויכטיגע ראָלע. אָט האָט דער גאַז ניטראָגען, וועלכער מאַכט אויס 80% פון דער לופט, גאָר אַ קנאַפּע וויכטיגקייט פאַר דער געאָלאָגיע, ווייל ער איז אַן אונעכטער, אונבעוועגליכער גאַז; זיינע כעמישע כחות צו בעהעפטען זיך מיט אַנדערע מאַטעריאַלען, צו פערוואַנדלען זיך אין נייע פערשיידענע פאָרמען זיינען שוואַך, ער דיענט נאָר דערוויילע אַלס פּאַק־מאַטעריאַל אַבצושוואַכען די העפטיגע כחות פון די טהעטיגע עלעמענטען פון דער לופט, ווי אָקסיגען, קויהלען־זויערע, וואַסער דאַמפּף, אָזאָן. ער איז די קאָנסערוואַטיווע מאַסע, וואָס האַלט אין צאַם די צו שנעלע בעוועגליכקייט און טהעטיגקייט פון די אַנדערע עלעמענטען; ער איז דער הויפּט עלעמענט צווישען די עלעמענטען פון די לעבעדיגע אָרגאַניזמען. פיעלייכט שטאַמט עס פון דעם ניטראָגען, וואָס די מאַסען זיינען אזוי קאָנסערוואַטיוו און בעל הביתיש (באַלעבאַטיש) אונבעוועגליך. *

אויסער די גאַזען און וואַסער־דאַמפּף טראָגט די לופט אַ מאַסע פון גאַנץ דינעם מיקראָסקאָפּישע שטויב פון פערשיידענע האַרטע שטאָפען. אַרום די ברעגעס פון די ימים געפינט זיך נאַטירליך אין דער לופט אַ דינער, מיקראָסקאָפּישער שטויב פון ים זאַלצען, אַם מעהרסטען פון געוועהנליכען קאָך זאַלץ. די ווינטען פערטראָגען דעם דינעם שטויב פון צוברעקעלטע שטיינער און פעלזען אין פיעלע פלעצער הונדערטער מיילען ווייט פון די ערטער, וואו דיזער מאַטעריאַל ווערט פאַבריצירט מיט דער הילף פון דער צושטערענדער ווירקונג פון דער אַטמאָספערע אויף די האַרטע שטיינער און פעלזען פון דער אויבערפלעך פון דער ערד; וואולקאַנען שיסען טיילמאָל אַרויס פון זיך אונגעהייער גרויסע מאַסען פון אַזאַ פיינעם שטויב, וועלכער, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהען, ווערט פערטראָגען אויף טויזענד מייל ווייט. עס איז וואַהרשיינליך פאַראַן אויסער דער ערד נאָך אַ קוואַל, פון וואַנען די אַטמאָספערע קריגט

אזעלכע מיקראָסקאָפּישע, האַרטע, דינינקע טיילכלעך: פון דעם וועלט־רוים, און דאָן הייסט ער קאָסמישער שטויב און נעמען נעמט ער זיך פון די מעטעאָרען. אייניגע מעטעאָרען — פאַלענדע שטערען אָדער ריכטיגער פאַלענדע שטיינער פון דעם וועלט־רוים — ווערען צופלאַצט און צושאָטען אויף ברעקעלעך, ווען זיי טרעטען אריין אין דער אַטמאָספערע, וואָס רינגעלט אַרום אונזער ערד.

די שנעל זיך בעוועגענדע שטראָמען לופט האַלטען אין זיך איין מעהר מיקראָסקאָפּישען שטויב איידער שטילע לופט. בעטראַכט נאָר וויפיעל שטויב עס ווערט אַראָבגעזעצט אין אייערע צימערען. אויב מען זאָל איהם ניט ריהרען, וואָלט ער אין אַ קורצער ווייל בעדעקט מיט אַ דינער צודעק אַלעס אין הויז. היינט שטעלט זיך פאָר, אַז דערזעלבער שטויב ווערט אָבגעזעצט אויף אַ שטח פון הונדערט און פופציג מיליאָן מייל, וואָס די אויבערפלעך פון די אָקעאַנען פערנעמט, און דאָס קומט פאָר טאָג איין, טאָג אויס פאַר הונדערטער און טויזענדער יאָהרען! פון דעם מיקראָסקאָפּישען, כמעט ווי נישטיגען שטויב, ווערט אַ בעדייטענדע מאַסע פון מיליאָנען טאָנען שטאָף, וועלכען עס פערברויכען די אָקעאַנען. זיי צומישען איהם און בעאַרבייטען איהם מיט די אַנדערע שטאָפען. מיר וועלען זיך דאָך ביסלעכווייז אויסלערנען ניט צו פערנאַכלעסיגען די מינדעסטע קלייניגקייט, און שענקען אונזער אויפמערקזאַמקייט יעדען ברעקעל ענדערונג, וואָס קומט פאָר פאַר אונזערע אויגען.

די פונקציעס פון דער אַטמאָספערע אַלס אַ געאָלאָגישען פאַקטאָר; וואָס פאַר אַן ענדערונגען זי מאַכט אַ דאַנק די כעמישע ווירקונגען פון איהרע גאַזען און דאַמפּף, אַ דאַנק איהרע פערשיידענע גראַדען פון היץ, און אַ דאַנק איהרע בעוועגונגען — וועלען מיר בעטראַכטען מיט מעהר איינצעלהייטען אין די נעקסטע לעקציעס.



דריטע לעקציע

די אָקעאַנען

די 2 ערד־צודעקע, די אָקעאַנען, אָדער הידראָספערע: די גרויס און די טיף פון די אָקעאַנען. דער גרונט. — די פערשיידענע זאַלצען גאַזען אין די ים־וואַסערען. די ענדערונג אין דעם צושטאַנד פון די צודעקען.

אויב די מענשהייט האָט אַ לאַנגע צייט אפילו ניט געוואוסט פון דער עקזיסטענץ פון דער ערשטער דעק, דער אַטמאָספערע, האָט דערפאַר די צווייטע ערד־דעק, די אָקעאַנען, פון אימער אָן געצויגען די אויפמערקזאַמקייט און בעוואונדערונג פון דעם מענש. אָבער שטעהענדיג אין פּאָעטישער בעוואונדערונג פאַר די שטענדיג רוישענדע, שטענדיג בעוועגליכע ענדלאָזע שטרעקען פון די מעכטיגע ים־וואַסערען, האָט דער מענש זיך ניט געקענט פאָרשטעלען דעם אָקעאַן אַנדערש, ווי עפּעס אַן אונגעהייערען, אַ געהיימניספולען תהום, אָהן אַ גרונט און אָהן אַ סוף.

און דאָך, ניט האָבענדיג קיין ברעקעל בעגריף פון דער שטענדיגער אונאויפהערליכער ענערגישער אַרבייט, וואָס ווערט אָבגעטאָן אין דער גרויסער לאַבאָראַטאָריע פון די אָקעאַנען, ניט וויסענדיג אפילו, אַז די אָקעאַנען זיינען נאָר אַ צודעק פון אונגעהייער גרויסע שטרעקען לאַנד מיט בערג און טהאָלען, האָט דער אור־אַלטער מענש מעהר געפיהלט מיט זיין פּאָעטישער נשמה, איידער בענומען מיט זיין קלאָרען פערשטאַנד, די ענגע שייכות פון די אָקעאַנען מיט דער אַלגעמיינער עקאָנאָמיע פון אונזער ערד־קוגעל און מיט דעם גאַנצען לעבען פון אונזער פּלאַנעטע.

כמעט ביי אַלע פּרימיטיווע פעלקער געפינען מיר דעם פּאָעטישען מיטה אַז „די ערד איז די טאָכטער פונ׳ם אָקעאַן“. די גענויערע וויסענשאַפט פון דעם לעצטען יאָהרהונדערט מיט איהרע פיעלפאַכע פאָרשונגען און אונטערזוכונגען האָט מעהר ווי בעשטעטיגט דעם מיטה, אַז דער ים איז די מוטער פון אונזער ערד. ניט נאָר האָט די אונטערזוכונג פון די פערשיידענע שיכטען פון אונזער ערד, די שיכטען פון שטיין, זאַמד, ליים און קאַלך א. אז. וו.

בעוויזען, אַז דער גרעסטער טייל פון די מאַטעריאַלען פון די דאָזי־
גע שיכטען האָט זיך אָנגעזאַמעלט אויפ'ן דעק פון ים און איז דאָר־
טען אַ לאַנגע צייט אויסגעטראָגען געוואָרען, ביז זיי האָבען אָנגע־
נומען די פאָרם און דעם כאַראַקטער פון די גרויסע קאָנטינענטען,
אויף וועלכע מיר לעבען יעצט; ניט נאָר איז בעוויזען געוואָרען
אַז אויף די זייטען און שפיצען פון די העכסטע בערג, וועלכע הויבען
זיך טויזענדער פוס העכער פון די ים־וואַסערען געפינען מיר נאָך
יעצט אונצווייפעלהאַפטע שפורען פון דער אַרבייט פון די ים־
וואַסערן און פון די אָרגאַניזמען, וואָס האָבען אַמאָל געלעבט דאָר־
טען. די וויסענשאַפט געאָלאָגיע האָט בעוויזען נאָך מעהר: אַז
די מוטערליכע קראַפט פון די אָקעאַנען איז יעצט אויך ניט פער־
שוואונדען, אַז די אַרבייט פון שאַפען נייע קינדער־וועלטען, נייע
קאָנטינענטען, געהט יעצט אויך אָן אין די אָקעאַנען אונאונטער־
בראָכען. און אָט די „קינדער" וועלען אַמאָל אַרויסקומען פון די
פערבאָרגענע טיפענישען פון ים אַלס פרישע נייע קאָנטינענטען
אינזלען און האַלב־אינזלען. אַזוי ווי מיט דער געאָלאָגישער טהע־
טיגקייט פון די אָקעאַנען וועלען מיר זיך בעשעפטיגען אין די ווייַ־
טערע לעקציעס, וועלען מיר דאָ זיך בעגוגענען דערמיט, וואָס מיר
וועלען אייך אַביסעל בעקאַנט מאַכען מיט די מאַטעריאַלען פון די
ים וואַסערען, מיט דער גרויס און טיעפקייט פון די אָקעאַנען.

פאַר די לעצטע 30 יאָהר זיינען געמאַכט געוואָרען פיעלע פאָר־
שונגען פון געלעהרטע ספּעציאַליסטען וועגען דער טיעפקייט, טעמ־
פעראַטור, די מאַטעריאַלען און די אָרגאַניזמען אין די פערשיידענע
פלעצער פון אַלע אָקעאַנען. ספּעציעל איז אָנגעזאַמעלט געוואָרען
אַ מאַסע פינקטליך אונטערזוכטע נייע פאַקטען וועגען אָט די פראַ־
גען אַ דאַנק די וויסענשאַפטליכע עקספּעדיציעס, וואָס אַזעלכע לענ־
דער ווי ענגלאַנד, די פעראייניגטע שטאַאטען, דייטשלאַנד און נאָר־
וועגען האָבען אַרויסגעשיקט צוליעב אָט דעם צוועק אויף די שיפען:
„דער בליץ", „דער טשעלענדזשער", „די טוסקאַראַראַ", „די גאַ־
זעללע" און נאָך אַנדערע. אָט די שיפען זיינען געווען בעזאָרגט
פון די רעגירונגען מיט די פעהיגסטע נאַטור־פאָרשער און מיט די
נייעסטע בעסטע מיטלען אויסצופאָרשען אָדער ווי דאָס הייסט
זאָנדירען אפילו די גרעסטע טיעפעניסען פון ים. (דערצו ווערען
געברויכט אַזעלכע מין נעצען וואָס ברייגגען אַרויס די דעק מאַטע־
ריאַלען מיט די לעבעדיגע אָדער טויטע פלאַנצען און חיה'לעך;

אויף האָבען די שיפען געהאַט ספּעציעלע טערמאָמעטערען, וואָס קענען אויסהאַלטען דעם גרעסטען דרוק פון די מיילען־טיעפע וואַסערן.

עס האָט זיך אַרויסגעצייגט, אַז אַזעלכע אינלענדישע ימים ווי דער שווארצער ים אין זיד־רוסלאַנד, דער קאַריבעער ים אַרום מעקסיקא, דער כינעזישער ים, דער באַלטישער ים, און פיעלע אַנדערע זיינען גאָר ניט טיעף. די שטיקער לאַנד וואָס זיי בעדעקען געהערען מעהר צו די לאַנד קאָנטינענטען, איידער צו די אמת׳ע ים אָבגרונטען. דאָס האָבען נאָר די אָקעאַן־וואַסערן דורכגעבראָכען זיך אַ וועג דורך דער יבשה און האָבען פערפלייצט שטיקער פון די נידעריגערע שטרעקען לאַנד. זאָל זיך נאָר דאָס לאַנד אויפהויבען פיער אָדער פינף הונדערט יארד און די אַלע ימים וועלען פערשוואונדען ווערען, און זייערע דעקען וועלען ווערען לאַנד־פּאָרטזעצונגען פון די קאָנטינענטען. עס וועלען נאָר פערבלייבען דאָ און דאָרט אָזערעס פון ים־וואַסער אין די טיעפע גריבער, אָבער די אָזערעס וועלען ניט האָבען קיינע דירעקטע פערבינדונגען מיט דעם אָקעאַן. דאָס וועלען זיין אַזעלכע אָזערעס ווי דער קאַספּישער ים אין רוסלאַנד, וועלכער טראָגט דעם נאָמען „דער קאַספּישער ים־אָזיערע“.

און וועגען די אמת טיעפע אָקעאַנען, וואָס זייערע טיעפעניסען ווערען געמאָסטען אין מיילען, דאַרף מען אויך געדענקען, אַז זיי הויבען זיך אָן אייגענטליך גאַנץ ווייט פון די ברעגעס. פיעלע מיינען אַז גלייך ווי מען פאָהרט אַרויס אַביסעל ווייטער פון ברעג, פאָהרט מען שוין אריין אין דעם גרויסען טיעפען אָקעאַן. דער פאַקט איז אַז דער טיעפער גרויסער ים־קעסעל געפינט זיך מיילען און מיילען ווייט פון׳ם ברעג. צום ביישפּיעל דער דעק פון דעם אַטלאַנטישען אָקעאַן אַרום ניו־דזשוירזי לאָזט זיך ערשט גאַנץ לאַנגזאַם אַרונטער, ניט מעהר ווי זיבען אָדער אַכט פוס אויף יעדען מייל, וואָס מען געהט אָב פון ברעג. אָבפאָהרענדיג 50 מייל ווייט מיט׳ן וואַסער, איז די טיעף ווייט ניט גענוג צו דערטרינקען די שפּיצען פון די הויכע קירכען; און אַזוי געהט דאָס ביז אַן ערך פון 70 מייל, דאַן הויבט זיך ערשט אָן אַ שנעל זינקען פון דעם אָקעאַן־גרונט, אָבער אויך ניט מיט איין שפּרונג. דאָ הויבט אָן דער דעק זינקען אַן ערך פון ניין ביז צעהן טויזענד פוס אַ מייל. אין אַנדערע ערטער ציהט זיך דער פלאַכער טייל פון דעם

ים־דעק פיעל לענגער, ווי אין דעם אטלאנטישען אָקעאַן ארום ניו יאָרק און ניו דזשוירזי. ארום אירלאנד ציהט ער זיך 200 מייל, און זינקט ביסלעכווייז ניט מעהר ווי 6 פוס אויף א מייל. דורכ־שניטליך, הויבען זיך אָן די אמת'ע טיעפעניסען ביי 50 ביז 75 מייל פון ברעג. די בעסטע זאך פאָרצושטעלען זיך די אָקעאַנען איז ווי אַן אונגעהייער גרויסע טיעפע קאָרעטע מיט א ראנד פון 50 ביז 75 מייל ארום און ארום, וועלכער הויבט זיך אויף שטור־פענווייז ביז ער בעהעפט זיך מיט דער יבשה.

פון די פריהער דערמאָנטע עקספּעדיציעס האָט מען אויסגע־פונען, אז דער אטלאנטישער אָקעאַן איז זעלטען וואו טיעפער פון 6000 יאַרד, אָדער 3½ מייל. דעם טיעפסטען פּלאַץ האָט מען געפונען הונדערט מייל נאָרד פון דעם אינזעל סט. טהאָמאַס, עט־וואָס וועניגער פון 4½ מייל ,אָדער 7750 יארד; די דורכשניט־ליכע טיעפקייט פון דעם אטלאנטישען אָקעאַן איז פון 2 ביז 3½ מייל. דער שטילער (פּאציפישער) אָקעאַן, דער וואָס פערשפּרייט זיך פון מערב זייט פון אמעריקא ביז מזרח זייט פון אזיען — פון קאליפאָרניע ביז כינא — איז אין מאנכע פּלעצער טיעפער. אביסעל צו מזרח זייט פון די קוריל־אינזלען, האָט די עקספּעדי־ציאָן־שיף פון די פעראייניגטע שטאאטען „די טאסקאראָרא", גע־פונען די גרעסטע טיעפעניש פון איבער 5 מייל, ד. ה. 9310 יארד. דורכשניטליך אָבער האָט דער שטילער אָקעאַן דיזעלבע טיעפע־ניס ווי דער אטלאנטישער, דאָס הייסט עפּעס מעהר אָדער וועניגער ווי 3 מייל. אזוי ווי מיר ווייסען שוין אז דער גאנצער שטח פון ים בעדעקט כמעט דריי פערטעל פון דער ערד, וואָס דאָס בעטרעפט ביז איבער הונדערט און פערציג מיליאָן מייל, הייסט דאָס, אז די ים וואסערען פון דעם גאנצען ערד־קוגעל, וואָס זיינען 3 מייל טיעף און הונדערט און פערציג מיליאָן מייל לאנג און ברייט, מאכען אוים 400 מיליאָן קובישע מייל.

דיזע סיסטעמאטישע פאָרשונגען פון דעם ים־דעק וואָס זיינען געמאכט געוואָרען מיט דער גרעסטער מיה און פּינקטליכקייט האָ־בען אויף ארויסגעבראכט נייע פאקטען וועגען דער פאָרם פון די ים־דעקען. אין פיעלע פּלעצער, וועלכע האָבען זיך פריהער גערע־כענט פאר זעהר טיעף האָט מען אויף דער טיעף פון ניט מעהר ווי הונדערט יארד געפונען שפּיצען פון אונטעראָקעאַנישע בערג. גאנצע רייהען בערג און בערג־שפּיצען פונקט ווי אויף אונ־

זערע קאָנטינענטען ציהען זיך הונדערטער מײלען לאַנג אויף די ים־דעקען. צום בײשפּיעל, אײנע אַזאַ קײט פון בערג ציהט זיך איבער דער לײנג פונ'ם דעק פון דעם אַטלאַנטישען אָקעאַן. די העכסטע שפּיצען איהרע זײנען שוין אַרויס פון וואַסער און זײ בילדען עם אַ גאַנצע רײהע אינזלען, ווי די אַזאָרען, די אינזלען סט. פּאול, עסענשאָן, און אַנדערע. עהנליכעס געפינט זיך אין דעם שטילען אָקעאַן. אַ רײהע קאָראַל־אינזלען, גאַנץ ווײט פון דעם קאָנטינענט, זײנען אױפגעבױט, ווי מיר וועלען דאָס שפּעטער זעהען פון אַזעלכע חיה'לעך, אויף די רוקענס פון די ים־בערג. אויך האָט מען אויסגעפונען אונטערן ים־וואַסער פיעלע וואולקאַנישע בערג.

וואָס אַנבעלאַנגט דעם אונטערשייד צווישען די אָקעאַן־וואַסערן און די פרישע וואַסערן, ווייס דאָך יעדער איינער, אַז דאָס ים וואַסער זעהט אויס פיעל טונקעלער, מוטנער און האָט אַ שטאַרקען ביטער־און־געזאַלצענען טעם. דאָס קומט דערפון וואָס דאָס ים־וואַסער האַלט אין זיך אַ גרויסע פּראָפּאָרציע פון פערשיידענע ערד־שטאָפען און זאַלצען. (אין דער כעמישער שפּראַך הייסען כמעט אַלע צוזאַמענגעזעצטע שטאָפען זאַלץ; קאַלך, גיפּס, גלאָז, סאָדאַ רופען זיך אין דער כעמיע זאַלצען.) אַזוי ווי כמעט דריי־פערטעל פון די אַלע פערשיידענסטע זאַלצען בעשטעהט פון דער אַלגעמיין בעקאַנטער געוועהנליכער קאָך־זאַלץ, האָבען די אָקעאַן וואַסערן אַ שטאַרק געזאַלצענעם טעם. די דורכשניטליכע פּראָפּאָרציע פון אָט די אַלע זאַלצען, וואָס זײנען אויפגעלייזט אין די ים־וואַסערן, ווייט פון די ברעגעס, איז 3½ חלקים זאַלצען און אַ הונדערט חלק פון וואַסער. נאָהענט פון די ברעגעס אָדער אין די אינלענדישע ימים, ווי צום בײשפּיעל דער באַלטישער ים, דאָרטען וואו עס פליעסט אַריין אַ סך פרישע וואַסער פון די לאַנד־טייכען, איז די פּראָפּאָרציע פון די זאַלץ מאַטעריאַלען ווענינער. דיזער גרויסער זאַלץ אינהאַלט מאַכט אויך דאָס ים־וואַסער פיעל שווערער פון רײנעם וואַסער. עס פערשטעהט זיך, אַז וואָס דער פּראָצענט פון די זאַלצען איז גרעסער, אַלץ געדיכטער און אַלץ שווערער ווערט זיין דאָס ים וואַסער. אין די פּלעצער, וואו גרויסע טײכען פליעסען אַריין אין דעם ים, אָדער דאָרט, וואו אַ גרויסע מאַסע אייז שווימט אַרום און ווערט ביסלעכווייז צושמאָלצען, איז דאָס ים־וואַסער עטוואָס לייכטער און דער פּראָצענט פון די

זאלצען א קלענערער. די פיעלע זאַנדירונגען פון דעם קארא־ים אין נאָרד רוסלאַנד, האָבען בעוויזען, אז די אויבערשטע שיכטען פון דעם ים האלטען אין זיך א קלענערען פראָצענט זאלצען, און וואס טיעפער פערגרעסערט זיך אלץ דער פראָצענט, ביז אין דער טיעף פון 60 יארד דערגרייכט שוין די געזאלצענקייט דעם דורכשניטליכען אינהאלט פון 3½ חלקים זאלצען אין 100 חלקים וואסער. די אורזאך דערפון איז דאס, וואס די גרויסע סיבירישע טייכען גיסען דאָ אריין זייער פריש וואסער און מאכען די אויבערשטע פלעך פון דעם קארא־ים שיטערער.

אויף דער שיטערקייט אדער געדיכטקייט פון די ים־וואסערן, אויסער דעם צופלוס פון פרישען טייך־וואסער, און אויסער די גרויסע מאסען אייז וואס ווערען צושמאלצען אין ים, האט אויך א גרויסע ווירקונג די שנעלקייט מיט וועלכער דאס וואסער אין ים ווערט פערוואנדעלט אין דאמף, און דאס הענגט אב מעהר־סטענטיילס פון דער ווארעמקייט, פייכטקייט און די ווינטען אין די געגענדען וואו דער ים געפינט זיך. אין באלטישען ים, וועלכער געפינט זיך אין די קעלטערע נאָרד־טיילען פון אייראָפא, ארום פעטערבורג און פינלאנד, ענטהאלט אין זיך דאס וואסער נאר איין זיבעטעל ביז א העלפט פון דער געוועהנליכער פראָפּארציע זאלצען. דאס נעמט זיך דערפון, ווייל די טייכען בריינגען אריין א מאסע פרישע וואסער און די פערדאמפונגס־פעהיגקייט אין דיזע קאלטע געגענדען איז ניט בכח צו פערוואנדלען די מאסע וואסער אין דאמף, דערפאר ווערען דאָ די וואסערען אלץ שיטערער; פערקעהרט אין מיטלענדישען ים, וועלכער געפינט זיך אין די ווארימע געגענדען ארום איטאליען, וואו די פערדאמפפונג געהט זעהר שנעל צו, איז דאָ איין זעקסטעל מעהר זאלצען פון דער דורכשניטליכער פראָפּארציע. דאסזעלבע איז מיט דעם קאספּישען אזערע־ים אין זיד־רוסלאנד. דער גרויסער טייך וואלגא גיסט אריין זיינע וואסערן אין איהם, אבער אזוי ווי די אטמאָספערישע בעדינגונגען זיינען דאָ זעהר גינסטיגע פאר א שנעלער פערדאמפפונג, ווערט דאס וואסער אין איהם אלץ געדיכטער און ער וועט סוף כל סוף מיט דער צייט, אויב עס וועלען פערבלייבען דיזעלבע קלימאטישע פערהעלטניסען, אין גאנצען אויסטריקענען.

בוקענאַן, איינער פון די געלעהרטע נאַטורפאָרשער אויף דער עקספּעדיציאָן־שיף „טשעלענדזשער“, האָט מיט זיינע מעהרערע בעאָבאַכטונגען בעוויזען, אַז אפילו אין דעם אָפּענעם אַטלאַנטי־שען אָקעאַן, איז דאָס וואַסער גרעדיכטער דאָרט, וואו עס בלאָזען עפּטערס די אַזוי גערופענע „האַנדעל־ווינטען“. און דאָס איז אויך דערפאַר וואָס די ווינטען העלפען צו פערדאַמפּפען דאָס וואַסער שנעלער ווי אין אַ שטילער אַטמאָספּערע.

אויסער האַרטע שטאָפען, ווי די גאָר דינינקע טיילכעלעך פון זאַמד, ליים, און אויף שטויב צומאָלענע שטיינער, אויסער די פיעלע זאַלצען, וואָס זיינען אויפגעלייזט אין דעם ים וואַסער, געפינען זיך אויך דאָ אין לייזונג די אַטמאָספערישע גאַזען: זויערשטאָף, שטיק־שטאָף און קויהלען־זויערע. דער גאַז זויער־שטאָף פון דער לופט איז מעהר לייזבאַר אין וואַסער ווי דער שטיק־שטאָף, אַזוי, אַז אין די ים וואַסערן איז דער פּראָצענט פון זויער־שטאָף אין פערגלייך מיט דעם גאַז ניטראָגען אַ פיעל גרעסערער, ווי אין דער לופט. אויך דער פרייער גאַז קויהלען־זויערע געפינט זיך אין ים וואַסער ביי אַ דרייסיג מאָל מעהר, ווי אין די פרישע טייך־וואַסערן.

וואָס אַנבעלאַנגט די הויפּט זאַלצען פון די אָקעאַן־וואַסערן, זיינען זיי ווי פאָלגט: (1) קאָך־זאַלץ פערנעהמט דעם גרעסטען פּלאַץ, (2) כלאָר־מאַגנעזיאַלע זאַלץ, (3) שוועבעל־זויערע־מאַגנעזיע (זי רופט זיך אויך געוועהנליך ביטער־זאַלץ), (4) שוועבעל־זויערע־קאַלך (אויף געוועהנליכער שפּראַך הייסט זי גיפּס), (5) שוועבעל־זויערע־פּאָטאַש, אָדער שוועבעל־זויערע־קאַלי, (6) בראָם־מאַגנעזיע, (7) קויהלען־זויערע־קאַלציאום (אָדער דער געוועהנליכער קאַלך).

די פּראָצענטען פון אָט די 7 הויפּט־זאַלצען זיינען פערשיידען. דעם העכסטען פּראָצענט פערנעהמען די ערשטע דריי, דעם קלענ־סטען פּראָצענט די לעצטע 2. רעכענענדיג די אַלע 7 זאַלצען פאַר 100 פּראָצענט, וועלען מיר האָבען 77¾ פּראָצענט קאָך־זאַלץ, דאָס הייסט זי איז פאַראַן דריי מאָל אַזוי פיעל ווי די אַלע אַנדערע 6 זאַלצען צוזאַמענגענומען. כלאָר־מאַגנעזיע 10¾ פּראָצענט, ביטער זאַלץ אויך אַ מאַגנעזיע־זאַלץ 4¾ פּראָצענט; אָט די דריי צו־זאַמען מאַכען אויס 93 פּראָצענט. פון די איבעריגע 4 זאַלצען, וועלכע מאַכען אויס ניט מעהר פון 7 פּראָצענט, פערנעהמט גיפּס כמעט מעהר ווי אַ העלפט פון זיי. די וויכטיגסטע פון זיי פאַר

דער געאָלאָגיע, דער קאַלך, פערנעהמט ניט מעהר ווי איין דריטעל פון איין פּראָצענט.

אַט די אויסגערעכענטע 3 גאַזען און די 7 הויפּט־זאַלצען וואָס געפינען זיך אין ים־וואַסער שליסען ניט אוים אויך אַנדערע עלע־מענטען. די דערמאָנטע גאַזען און זאַלצען געפינען זיך נאָר אין בעדייטענדע מאַסען; דאָס הייסט אָבער ניט, אַז אויסער זיי זיינען די אַנדערע עלעמענטען גאָר ניט רעפּרעזענטירט אין די וואַסערן. דיטמאַר אין דעם ערשטען באַנד פון דעם רעפּאָרט וועגן דער רייזע פון דער עקספּעדירטער שיף „טשעלענדזשער" רע־כענט אוים אויסער די אויבענדערמאָנטע זאַלצען און עלעמענטען נאָך 23 עלעמנטען, וואָס זיינען כעמיש ענטדעקט געוואָרען אין די ים־וואַסערן, צווישען זיי: יאָד, פאָספאָר, סיליקאָן, זילבער, קופּער, בליי, צינק, קאָבאַלט, ניקעל, אייזען, אַלומיניום, באָראָן, אַרסעניק, ליטיום, גאָלד, א. אז. וו. און מען קען מיט א געוויסער זיכערהייט בעהויפּטען אַז אַלע עלעמענטען געפינען זיך אין די וואַסערן, כאָטש אין אַזעלכע קליינע טיילען פון א פּראָצענט, אַז מיר האָבען ניט קיינע כעמישע מיטלען זיי צו ענטדעקען.

ווען מיר זאָגען: ד י זאַלץ איז לייכט לייזבאַר אין וואַ־סער און אַן אַנדערע איז ניט לייזבאַר אין וואַסער, זיינען דאָס אַלץ פערהעלטניסמעסיגע בעהויפּטונגען. גיפּס, צום ביישפּיעל, צוגעהט ניט אין וואַסער ווי קאָך־זאַלץ. אָבער דאָס הייסט דאָך ניט, אַז א פונט זאַלץ וועט צוגעהן אין א לעפעל וואַסער, אָדער אַז א גראַן גיפּס וועט ניט אויפגעלעזט ווערען אין א גאַלאָן וואַסער. אויב עס פאָדערט זיך איבער הונדערט חלקים וואַסער אויפצולעזען איין חלק פון וועלכען עס איז שטאָף, רופט מען דעם שטאָף אָדער די זאַלץ א שווערליך לעזבאַרע מאַטעריע; גיפּס פאָדערט 1000 טיילען וואַסער, אום אויפצולעזען איין טייל, הייסט דאָס, אַז גיפּס איז כמעט אונ־לעזבאַר אין וואַסער. קאַלך איז א זעהר אונלעזבאַרע זאַלץ. ווייל עס פאָדערט זיך דרייסיג טויזענט חלקים וואַסער אום אויפ־צולעזען איין חלק קאַלך. אַזאַ העכסט אונלעזבאַרע זאַלץ ווי באַ־ריום סולפאַט אפילו איז אויך ניט אַבסאָלוט אונלעזבאַר. זי וועט פאָדערען נאָך א גרעסערע מאַסע וואַסער: ביי צוויי הונ־דערט טויזענט טיילען וואַסער וועלען אויפלעזען איין טייל איה־

רען. מיט אַנדערע ווערטער הייסט דאָס, אַז 200,000 פונט וואַסער וועלען אויפלעזען איין פונט פון דעם שטאָף. אין אַ גלאָז וואַסער וועט מען דעם שטאָף אפילו מיט די פיינסטע כע־מישע מיטלען ניט קענען ענטדעקען, אָבער דאָ האַנדעלט זיך ניט וועגען אַ גלאָז וואַסער, מחמת דאָ האָבען מיר פאַר אונז 400 מיליאָן קובישע מ י ל ע ן וואַסער; זיי קענען אויפלעזען מיליאָנען ניט נאָר פונטען, נאָר אפילו מיליאָנען טאָנען פון אָט דעם העכסט אונלעזבאַרען שטאָף.

אויסער די אַלע אויסגערעכענטע זאַלצען און שטאָפען, דאַרף מען ניט פערגעסען, אַז די אָקעאַנען זיינען אַן אָפענער בית־עולם פאַר די טויזענדער מינים חיות און פלאַנצען, וואָס לעבען און שטאַרבען דאָרט. די פערשיידענע אָרגאַנישע שטאָפען פון אָט די פוילענדע טויטע קערפער ווערען פאַנאַנדערגעטראָגען אי־בעראַל אין די ים־וואַסערען און זיינען פון גרויסער וויכטיגקייט אַלס שפייז פאַר די נידריגערע מינים ים־חיות.

איז דער צושטאַנד פון די צוויי ערד־צודעקען, די לופט און די וואַסערען אימער געווען אַזוי ווי מיר האָבען איהם אין קורצען בעשריבען אין די פריהערדיגע קאַפּיטלען? מיר בעזיצען ניט אַזעלכע מעטאָדען, וואָס זאָלען אונז געבען די מעגליכקייט צו ענטפערען אויף דער פראַגע מיט אַזאַ קלאָרער זיכערקייט, מיט וועלכער מיר האָבען דערגאַנגגען דעם יעצטיגען פיזישען און כע־מישען צושטאַנד פון די צוויי צודעקען. אָבער דאָך קענען מיר מיט אַ געוויסער זיכערהייט בעהויפּטען, אַז זיי האָבען געוויס אַמאָל געהאַט גאָר אַן אַנדער אויסזעהן און כאַראַקטער ווי זיי האָבען יעצט. איבער אַ העלפט פון די פערהאַרטעוועטע ערד שטיינער בעשטעהט פון זויער שטאָף אין כעמישע פערבינדונג מיט די אַנדערע עלעמענטען. ריינער זאַמד אין אַ כעמישע פערבינדונג פון דעם גאַז מיט דעם עלעמענט סיליקאָן, און דער זאַמד בעשטעהט אין זיין וואָג פון פון 32 טיילען זויערשטאָף לגבי 28 טיילען סיליקאָן, דאָס הייסט אַז אַ פונט זאַמד האָט אין זיך מעהר ווי אַ האַלב פונט דעם גאַז זויער־שטאָף. ליים איז אַ כעמישע פערבינדונג פון זויערשטאָף מיט 2 עלעמענטען: סיליקאָן און אַלומיניום, און בעשטעהט פון 112 טיילען זויערשטאָף און 110 דיביידע אַנדערע עלעמענטען צוזאַמענגענומען; אַ טאָן ליים האָט אין זיך איבער 1000 פונט פון דעם גאַז זויערשטאָף; גופא האָט אין

זיך 64 טיילען זויערשטאָף לגבי 72 טיילען פון די אנדערע כע־מישע עלעמענטען, עטוואָס ווייניגער פון א העלפט, א. אז. וו.

דער געלעהרטער סטעררי האָט האָט אויסגערעכענט, אז אין די ערד־קאַלך־שטיינער איז דאָ אזוי פיעל קויהלען־זויערע, אז דער גאַז וואָלט אין א פרייען צושטאַנד וואַהרשיינליך פערנומען 200 מאָל אזוי פיעל ווי עס פערנעהמט אונזער גאַנצע אַטמאָ־ספערע. היינט ווי גרויס איז אמאָל געווען די אַטמאָספערע, איי־דער אזא גרויסע מאסע פון די גאַזען זויערשטאָף און קויהלען־זויערע איז פערברויכט געוואָרען ביים אויפבויען פון די האַרטע שטיינער פון דער אָבגעקיהלטער ערד! וואַהרשיינליך איז דאָס אויך די אורזאַך, וואָס יעצט ענטהאַלט אין זיך די אַטמאָספערע פונקט די צוויי גאַזען אין פיעל קלענערע פּראָצענטען ווי דעם גאַז ניטראָגען, וועלכער האָט פערהעלטניסמעסיג א קלענערע כע־מישע נייגונג צו פעראייניגען זיך מיט די אנדערע עלעמענטען.

דאָסזעלבע איז אויך דער פאַל מיט די ים־וואַסערן.

אַננעהמענדיג לא פּלאַס'עס טעאָריע פאר דער ריכטיגסטער, איז דאָך אונזער ערד־קוגעל אפילו אין איהר פערשטיינערטען צושטאַנד א לאַנגע צייט געווען שטאַרק הייס, און די גאַנצע מאַסע וואַסער, וואָס פילען יעצט אָן די ימים, טייכען און אָזערעס, ווי אויך די מאַסע שנעע און אייז, וואָס בעדעקט יעצט די בערג און די גלעטשערס, האָבען עקזיסטירט אין דער פאָרם פון וואַסער־דאַמפּף; אין דערזעלבער פאָרם פון דאַמפּף האָבען זיך אויך גע־פונען פיעלע זאַלצען, וואָס ווערען לייכט פערדאַמפּפט, ווי דער קאָך־זאַלץ.

די ערשטע וואַסערן, וואָס האָבען זיך בעוויזען נאָך דער ווייטערער אָבקיהלונג פון דער ערד און האָבען אָנגעפילט איהרע גיגאַנטישע קנייטשען, אָדער טיפענישען, האָבען אויך אַרונטער־געבראַכט פון דער אַטמאָספערע פיעלע פון די פערדאַמפּפטע זאַלצען, און מעהר פון אַלע שטאָפען די קאָך־זאַלץ, וועלכע האָט זיך לענגער געהאַלטען אין דער אַטמאָספערע אין דער פאָרם פון דאַמפּף. דערמיט ערקלעהרט זיך די געזאַלצענקייט פון די ים־וואַסערן און דער הויפּט־פּראָצענט פון קאָך־זאַלץ אין זיי.

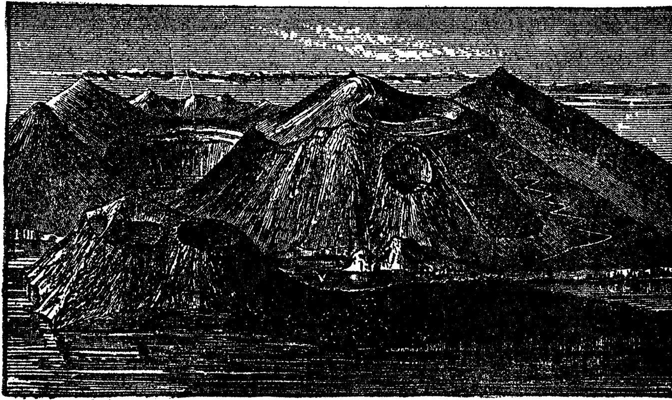


4טע לעקציע.

וואולקאנען

וואָלקאַנען און וואָלקאַנישע טהעטיגקייט. די שטילערע וואָלקאַנען ווי סטראמבאָלי. די 3 הויפּט עלעמענטען פון דער וואָלקאַנישער טהעטיגקייט. די העפטיגע עקספּלאָזיאנען פון וועזואוויוס און קראַקאַטאָאַ; וואָלקאַנישע אויסגוסען פון שפּאַלטען.

די אַלטע גריכען און רוימער האָבען געוואוסט ניט מעהר



ציייכנונג 1.

אַ בילד פון וואלקאנא מיט זיינע פילע קראַטערס. אין פראָנט איז דאָס דער קלענערער באַרג וואלקאנעללא מיט זיינע 2 קראַטערס. אויפ'ן זייט זעהט איהר דעם וועג וואָס שלינגעלט זיך פון אונטען און פיהרט אין קראַטער אַריין צו די זאַוואָדען וואָס קליידען און בעאַרבייטען די וואָלקאַן-פּראָדוקטען.

ווי וועגען פיער אָדער פינף טהעטיגע וואולקאנען אין זייערע געגענדען ארום דעם מיטעללענדישען ים. איינער פון זיי, אויף די אינזלען ליפּארי, האָט געהייסען „וואולקאנאָ“ און מיט דעם נאָמען האָבען די רוימער גערופען אלע זיי בעוואוסטע בערג מיט אזא טהעטיגקייט, ווי דער באַרג „וואולקאנאָ“. דער וואולקאנאָ

איז וואהרשיינליך געווען דער טהעטיגסטער פון זיי. ער פלעגט עפטערס אויסברעכען מיט גוואלדיגער ענערגיע פאר די לעצטע 2000 יאהר. זיין לעצטער מעכטיגער אויסגוס האט פאסירט אין דעם יאהר 1786, קנאפע 130 יאהר צוריק. מיט 40 יאהר צוריק, אין 1873, ווען עס האבען זיך בעוויזען סמנים פון א נייעם אויס־ברוך, האבען זיך די פיעלע ארבייטער פון די כעמישע פאבריקען, וואס האבען זיך דארט בעשעפטיגט מיט זאמלען און בעארביי־טען די וואולקאנישע פראדוקטען, צולאפען אין גרויס שרעק. עס האט זיך אבער ארויסגעצייגט אז דער שרעק איז געווען אן אומ־זיסטער. א קורצע ווייל האט דער וואולקאנא ארויסגעגעבען פון זיך א גרעסערע מאסע פון גאז און דאמפף־שטאפען און צום סוף איז ער אין גאנצען שטיל געווארען, און אזוי איז ער פערבליבען ביז'ן היינטיגען טאג.

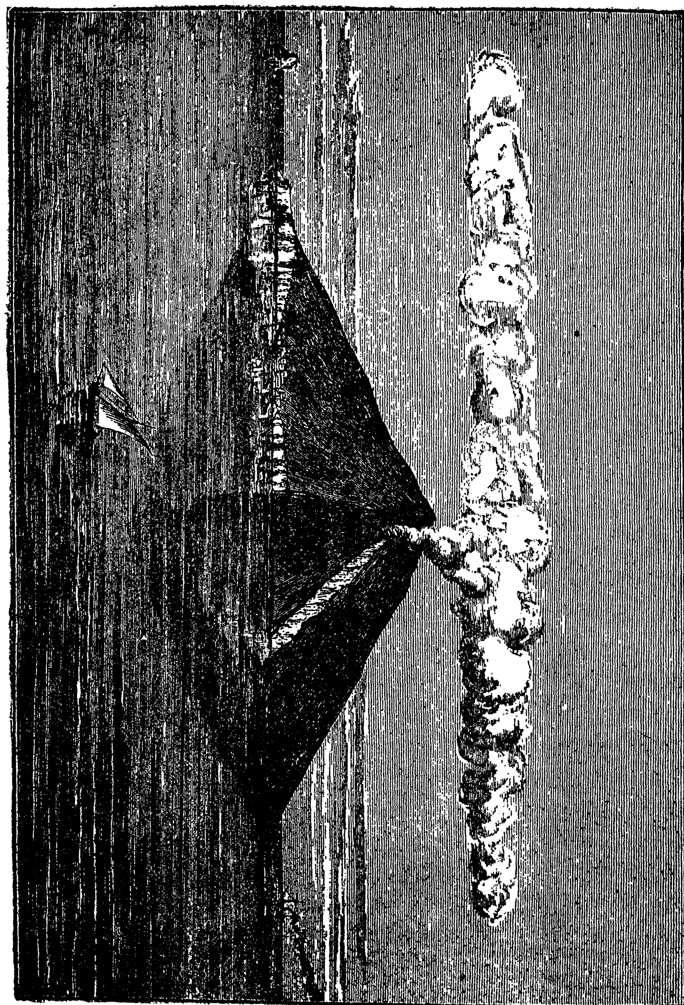
די פייערשפייענדע בערג האבען צו אלע צייטען ארויסגערו־פען ביי די מענשען פאנטאסטישע שרעקענס־בילדער. ביי די גרי־כען און רוימער איז דאס געווען דער פלאץ, וואו דער פייער־גאט העפעסטאס, אדער ווי די רוימער האבען איהם גערופען „וואולקאן", האט מיט זיינע ריעזיגע איין־אויגיגע ציקקלאפען געשמידט די וואפען פאר די געטער און די דונערפיילען פאר דעם הימעל־פאטער פון אלע געטער — יופיטער. ביי די קריסטען איז דאס געווען דער פלאץ, וואו דער אלטער אשמדאי אדער בעל־זבוב מיט זיינע מחבלים האבען געפייניגט און געבראטען די זינדיגע נשמות. פערבייפאהרענדיג דעם וואולקאן סטראמבאלי, האט יעדער געקענט דייטליך הערען די שרעקליכע געשרייען פון דיזע אומגליקליכע געפייניגטע בעל־עבירות.

ווער האט דאס געקענט וואגען צו געהן אונטערזוכען, וואס עס טהוט זיך דא אויף אט די שרעקליכע פייערדיגע בערג? אין די, וואס האבען שוין יא געוואגט, האבען, ניט וויסענדיג, ווי אויסצומיידען די געפאהר, טאקע שלעכט אבגעשניטען. אזוי האט בעצאהלט מיט זיין לעבען דער בעוואוסטער רוימישער נאטור־פארשער פליני דער עלטערער. דערזעלבער שיקזאל האט געטראפ־פען אין אונזערע צייטען א גאנצע קאמפאני יונגע סטודענטען פון נעאפעל אין דער צייט פון דעם לעצטען גרויסען אויסברוך פון דעם וואולקאן וועזוווואויוס.

דער ערשטער, וואס האט מיט ערפאלג בייגעקומען אלע גע־

פאהרען ביים אונטערזוכען פון די וואולקאנען, איז געווען דער בעוואוסטער איטאליענישער נאטור פארשער ספאלאנזאני. אין׳ עם יאהר 1788 האט ער געמאכט פיעלע אריגינעלע בעאבאכטונ־ גען, האבענדיג אונטערזוכט כמעט אלע וואולקאנען פון איטאליען, און ער האט דאן אבגעדרוקט זיין ווערק: „די פיזיאלאגיע פון די וואולקאנען". ער האט פערשטאנען, אז ווען מען וויל אונטער־ זוכען א מעכטיגע, קאמפליצירטע דאמפף־מאשין, דארף מען זיך ניט נעהמען פאר דער ארבייט אין דער צייט, ווען די מאשין ארבייט מיט איהר גאנצער קראפט און די רעדער קלאפען און בעוועגען זיך מיט אזא שנעלקייט, אז עס איז אונמעגליך נאכצו־ פאלגען זיי. די מאשין קען מען אם בעסטען שטודירען, ווען מען לאזט זי געהן מיט דער קלענסטער טרייבענדער דאמפף־קראפט. אמת, די וואולקאנען קענען ניט קאנטראלירט ווערען פון אונז אזוי, מיר זאלען זיי קענען לאזען מיט פולער קראפט אדער מיט אן איינגעהאלטענער. דערפאר אבער איז דא א גרויסער אויס־ וואהל פון וואולקאנען. מען דארף נאר אויסקלייבען אזעלכע, וואס זייער נאטירליכע דאמפף־קראפט איז ניט פון די גוואלדיגע. ספאלאנזיני האט ריכטיג פערשטאנען, אז די נאטור פון א וואולקאן איז דאך דיזעלביגע, צי ער ארבייט מיט א גוואלדיגער געשפאנט־ קייט, צי מיט א געלאסענער איינגעהאלטענער קראפט. און ער האט זיך אבגעשטעלט אויף דעם וואולקאן סטראמבאלי, אן אינזעל אויף דעם מיטעללענדישען ים.

דער סטראמבהאלי איז שוין 2000 יאהר א טהעטיגער וואול־ קאן. זיין טהעטיגקייט איז א שטענדיגע און פינקטליכע, און ניט פון דעם געפעהרליכען סארט. דער גאנצער אינזעל איז א מין גרויסער קייל־עכדיגער קעגעל, אדער א גרויסע היטעל צוקער, וואס איהר שפיץ איז 3000 פוס הויך. פון א זייט פון דעם בארג, ביי א טויזענד פוס פון דעם שפיץ, שפארען שטענדיג ארויס מאסען דאמפף, וועלכע קלייבען זיך צונויף אין דיקע וואלקענס איבער׳ן אינזעל און ווייט ארום איהם. ביי דער נאכט לאזט זיך עפטערס ארויס פון זיין שפיץ א רויטליכער שיין. אמאל איז דער שיין גאר א שוואכער, אז מען קען איהם קוים בעמערקען, אמאל שלאגט ער זיך ארויס מיט אזא העלקייט, אז דער גאנצער הימעל ווערט שטארק און ווייט בעלויכטען פון איהם. די שיפ־



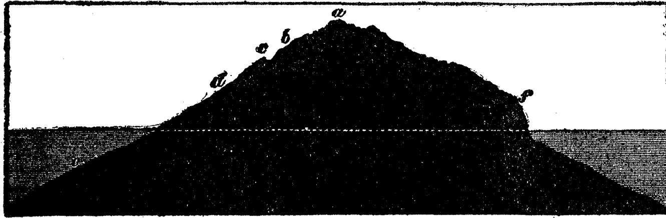
ציַיכנונג 2.

דער אינזעל סטראמבאלי ווי ער זעהט אויס פון וויַיטען. די מאַסען דאַמפף וואָס שפּאַרען פון זייט פון דעם אינזעל בעהעפּטען זיך אין גרויסע דאַמפף וואָלקענס און פערשפּריַיטען זיך הויך איבער׳ן גאַנצען אינזעל.

ליכט האָבען דעם באַרג סטראָמבאָלי אַ נאָמען געגעבען: „די לייכט־הויז פון דעם מיטעל־לענדישען ים“.

דער גאַנצער אינזעל, 3000 פוס הויך, איז אויפגעבויט פון די מאַטעריאַלען, וואָס וואָולקאַנען וואַרפען אַרויס פון זיך. די זאָנדירונג פון דעם ים אַרום איהם האָט בעוויזען, אַז דער אינזעל ציהט זיך אונטער'ן ים איבער 3000 פוס, אַזוי אַז די גאַנצע הויך פון איהם איז 6000 פוס. ווי שוין פריהער דערמאָנט, איז 1000 פוס פון זיין שפּיץ, אָדער 2000 פוס פון ים, פאַראַן אַ רונדע גרוב אין דער פאָרמע פון אַ גרויסען בעכער אָדער וואַזע. אָט אין דעם בעכער געהט פאָר די גאַנצע וואָולקאַנישע טהעטיגקייט. אַזעלכע גריבער אָדער בעכערס האָבען כמעט אַלע טהעטיגע וואָולקאַנען און מען רופט זיי קראַטערס.

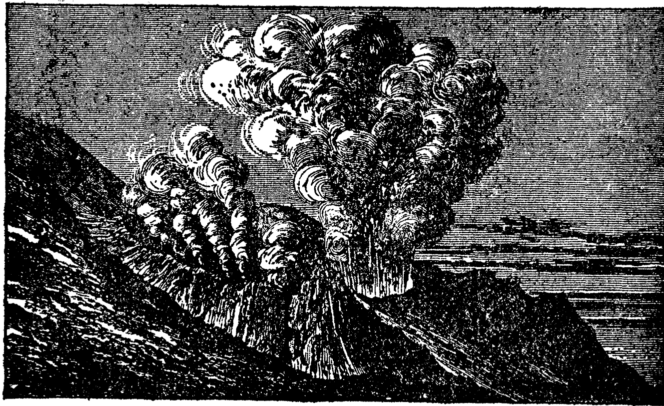
אביסעל העכער פון דעם סטראָמבאָלי'ס קראַטער איז דאָ אויף'ן באַרג אַן אויסגעצייכענטער פלאַץ, אַ ברייטער פעלז, וואו ספּאַלאַנזאַני פלעגט קענען אונגעשטערט אָבזיצען שטונדען לאַנג און



ציכנונג 3.
אַ דורכשניט דורך דעם באַרג סטראָמבאָלי.
a איז דער שפּיץ פון באַרג.
b איז דער קראַטער.
c איז דער פלאַץ העכער פון קראַטער פון וועלכען ספּאַלאַנזאַני און אַנדערע נאָך איהם האָבען געקענט אונגעשטערט בעאָבאַכטען דעם קראַטער אונטען.
e איז דער באַרג סטראָמבאָלי אונטער'ן ים.

בעאָבאַכטען די טהעטיגקייט פון דעם וואָולקאַן. און נאָך איהם האָבען זיך מיט דעמזעלבען פלאַץ בענוצט הונדערטער אַנדערע גע־לאָגען. אם בעסטען איז צו זיצען דאָרט אין דער צייט, ווען דער ווינד בלאָזט אין רוקען פון דעם פאָרשער און דאַן איז דאָ ווייניג געפאַהר מצד די וואָולקאַנישע פּראָדוקטען, ווי אויך מצד דעם הייסען דאַמפּף, און מצד די גליהענדע שטיינדעלעך, אַ. אַז. וו.

לאָמיר אייך געבען ספּלאַנזאַני'ס בעשרייבונג פון דעם קראַטער און דער וואולקאַנישער טהעטיגקייט פון סטראַמבאָלי, וואָס איהר ריכטיגקייט איז בעשטעטיגט געוואָרען פון די אַנדערע געאָלאָגען. דער גרונט פון דעם קראַטער, וואָס בעשטעהט פון שוואַרצע גוס־שטיינער, איז דורכגעשניטען פון פיעלע שפּאַלטען אין פערשיידענע ריכטונגען. פון די מעהרסטע פון זיי שלאָגען שטענדיג אַרויס פאָנטאַנען פון געקרייזעלטע קנוילען וואַסער־דאַמפף, וועלכע גיסען זיך צוזאַמען נאָך אַ קורצער ווייַלע, און פערשווינדען אין דער לופט איבער'ן באַרג, בילדענדיג די שטענדיגע וואָלקענס. אויסער די קלענערע שפּאַלטען אָדער שפּאַרונעס, געפינען זיך עטליכע גרעסערע עפענונגען אָדער לעכער, וועלכע בייטען זיך אין צאָהל און אין אָרט אין פערשיידענע צייטען. אַמאָל זעהט זיך נאָר איין עפענונג, אַן אַנדערש מאָל ווייזען זיך 6 אָדער 7 אַזוינע גרויסע לעכער.



ציייכנונג 4.

אַ בילד פון סטראַמבאָלי'ס קראַטער אין דער צייט פון איינע פון זיינע העפטיגערע אויסברוכען. די שוואַרצע פּינטליך אין דער מאַסע דאַמף פון דעם גרעסטען שפּאַלט זיינען דאָס די שטיקליך שטיינער פון דער צופלאַצטער הייטעל. אויפ'ן דעק פון דעם קראַטער און אויף ד זייטען זעהט מען דיזעלבע שטיינדליך וואָס פאַלען צוריק אויפ'ן באַרג.

די לעכער ווערען צוטיילט לויט זייער טהעטיגקייט אין 3 קלאַסען. דער ערשטער קלאַס לעכער לאָזען אַרויס בלויז דאַמפף,

אָבער מיט א גוואַלדיגען כח, ווי פון א לאָקאָמאָטיוו. פון דעם צווייטען קלאַס לעבער גיסען זיך שטיל, אָהן א ליארם, מאַסען צושמאָלצענע שטיינער וועלכע גיסען זיך אמאָל אריבער פון דעם קראַטער איבער די זייטען פון דעם בארג.

אינטערעסאַנט איז דער דריטער קלאַס. אריינקוקענדיג אין די לעבער, זעהט מען א געדיכטע, צושמאָלצענע מאַסע, וואָס וואַרפט און בעוועגט זיך ווי א קאָכעדיגע, זידענדע קאַשע, און הויבט זיך דאָ ארויף, דאָ אראָב, ביז עס בעווייזט זיך א מין גרויסער בלאָטער, אמאָל אזוי גרויס ווי א קאָפּ, פערצויגען מיט א טונקעל־רויטען הייטעל. דאַן פּלאַצט ער מיט א גוואַלדיגען קראַך, מיט א האַסטיגען שפּאַר פון דאַמפּף, וועלכער פערטראָגט מיט זיין קראַפט דאָס אויף פּיצלעך צוברעקעלטע שטיינערנע הייטעל אויף הונדערטער פוס הויך. די שטיינער און שטיינדעלעך, וואָס האָגלען, ווי באַמבעס, פאַלענדיג צוריק אין קראַטער אריין און אויף די זייטען פון דעם בארג, בלייבען א צייט נאָך הייס און ווייך. לייגט מען צו צו זיי א מעדאַל אָדער א מטבעה, וועלען זיי לאָזען אַן אָבדרוק אויף די שטיינער. *)

דאָ האָט איהר אַלע הויפּט ערשיינונגען פון א וואולקאַן און זיין טהעטיגקייט. דאָ האָט איהר די דריי הויפּט־עלעמענטען: (1) שפּאַלטונגען אָדער לעבער אין דער ערד, וואָס ציהען זיך פון די טיעפענישען פון דער ערד ביז איהר אויבערפלאַך; (2) די אַנוועזענהייט פון שטאָפען אונטער דער ערד ביי זעהר א הויכען גראַד היץ; (3) גרויסע מאַסען וואַסער און וואַסער־דאַמפּף, איינגעשפּאַרט אין די צוהיצטע ערד מאַטעריאַלען.

די מייסטע שול־ביכער ענטפערען אויף דער פראַגע: „וואָס איז א וואולקאַן?" אונגעפעהר אזוי: א וואולקאַן איז א פייערדיגער, ברענענדיגער בארג, וואָס פון זיין שפּיץ רייסען זיך ארויס פלאַמען און רויך". פון דער קורצער בעקאַנטשאַפט, וואָס מיר האָבען דאָ געקראָגען, קען מען שוין זעהן די פעהלערן פון אזא ענטפער. כמעט יעדעס וואָרט איז א בעדייטענדער פעהלער.

די וואולקאַנישע טהעטיגקייט האָט קיין שום שייכות ניט

*) ביי נאַכט שיינען אַלע שפּאַלטען מיט א רויטליכען שיין. אָבער ווען עס פּלאַצט דאָס טונקעל־רויטע הייטעל, ווערט העל, ווי מען וואָלט עפענען דאָס טירעל פון א שטארק גליהענדען אויוועןץ.

מיט די פּראָצעסען פון ברענען אָדער פייער. עס טרעפט אמאָל, אז צווישען די גאזען, וואָס קומען ארויס פון א וואולקאן זיינען דאָ אזוינע, וואָס זיינען פעהיג צו ברענען אין דער לופט, ווי למשל דער גאז וואסערשטאָף, אָבער דאָס איז א נעבען־זאך אין האָט מיט דעם מקור פון דער וואולקאנישער טהעטיגקייט גאָר ניט צו טהאָן. אויך איז גאָר ניט נויטיג פאר דעם עצם פון א וואולקאן, אז ער זאָל זיין א בארג. דער וואולקאנישער בארג ווערט בעשאפען פון די פערשיידענע מאטעריאלען, וואָס גיסען זיך שטילערהייט אָדער רייסען זיך מיט שרעקליכער געוואלט ארויס פון דעם וואולקאן. די וואולקאנישע בערג זיינען דאָך א פאָלגע פון דער וואולקאנישער טהעטיגקייט און ניט איהר אורזאך. ניט קיין רויך און ניט קיין פלאמען רייסען זיך ארויס פון דעם וואול־קאן, נאָר פארע און אמאָל אנדערע דאמפפען און גאזען. אויך קומט דער אויסברוך ניט פון שפּיץ אליין, נאָר פון פיעלע שפּאל־טונגען אין קראטער און אין די זייטען. דער וואולקאן סטראמ־באָלי, ווי מיר האָבען געזעהן, האָט זיין קראטער ניט אויפ'ן שפּיץ נאָר אָן א זייט, 1000 פוס ווייט פון שפּיץ.

פערגלייכענדיג די שרעקליכע אויסברוכען אָדער עקספּלאָזיאָ־נען מיט די שטילערע פון סטראמבאָלי, וועלען מיר געפינען נאָר אָן אונטערשיעד אין דער גרויס פון די ערשיינונגען, ווייטער טראָ־גען זיי פּונקט דעמזעלבען כאראקטער.

די וואולקאנען, וואָס זיינען ניט שטענדיג טהעטיג, ווי עס איז סטראמבאָלי, פעראורזאכען דאָס די גרויזאמע עקספּלאָזיאָנען פון צייט צו צייט און דאָן ווערען זיי איינגעשלאָפען, אמאָל אויף צעהנדליגע און אמאָל אויף הונדערטער יאָהרען. א ביישפּיעל פון אזוינע וואולקאנען איז דער וועזואוויוס, אויך אין איטאליען.

דעם 24טען אפּריל 1872 האָט דער וועזואוויוס געהאט איי־נע פון זיינע שטארקע עקספּלאָזיאָנען, נאָך א רוה פון 50 יאָהר, ד. ה. זינט אָקטאָבער 1822. דעם גאנצען יאָהר פאר דער עקס־פּלאָזיאָן פון 1872 זיינען פאָרגעקומען עפטערע ערד־ציטערניסען און מען האָט אין אלגעמיין בעמערקט א פערגרעסערונג פון דער וואולקאנישער טהעטיגקייט אויפ'ן בארג וועזואוויוס. דעם 24טען אפּריל האָט זיך אָנגעפאנגען די גוואלדיגע עקספּלאָזיאָן, וועלכע האָט געדויערט 3 טעג נאָכאנאנד און האָט דערגרייכט איהר העכסטע מדרגה אויפ'ן דריטען טאָג, דעם 26טען אפּריל 1872.

אין דער קורצער צייט איז דער גרונט פון קראטער אין גאנצען אויפגעריסען געוואָרען, אין די זייטען פון דעם בארג האָבען זיך בעוויזען גוואלדיגע ריסען און שפּאַלטען אין אַלע ריכטונגען. איינער, דער גרעסטער ריס, האָט זיך געצויגען פון שפּיץ ביז צום פוס פון באַרג, כמעט אַ מייל לאַנג. דעם אָדער, וואָס האָט אָנגעפילט דעם ריס, קען מען היינט נאָך זעהען. די שפּאַלטען זיינען געווען אַזוי פיעל אַז פון דעם גאַנצען באַרג, פון אויבען ביז אונטען — אַרום און אַרום — האָט עס געשפּריצט מיט גליהענדע צושמעלצענע שטיינער, אָדער ווי פּראָפעסאָר פּאַלמיערי, וועלכער האָט בעאָבאַכטעט די עקספּלאָזיע פון דער אָבסערוואַטאָריע וואָס איז דאָרטען צוליעב דעם צוועק איינגעריכטעט געוואָרען, בעשרייבט דאָס: „דער וועזוואוויוס האָט זיך בעגאָסען אַרום און אַרום מיט פייערדיגען שווייס“ פון דעם קראטער און פון עטליכע שפּאַלטען אין די זייטען האָבען זיך מאַסען דאַמפּף אַרויסגעריסען מיט אַזאַ רעש, מיט אַזאַ קראַך, אַז די איינוואוינער פון נעאַפּאַל, אויף דער אַנדער זייט ים, האָבען פערלאָזען זייערע הייזער און האָבען אין שרעק פערבראַכט די נאַכט אין די גאַסען. דער דאַמפּף האָט אַרויסגעשאָסען מיט אַזאַ כח אַז ער האָט צוזאַמען מיט די פערטראָגענע שטיקער שטיינער זיך אויפגעהויבען אין לופט צוואַנציג טויזענד פוס הויך, אָדער כמעט 4 מייל. דאָס קען מען זעהען פון דעם פאָטאָגראַפישען בילד, וואָס איז גענומען צו נעהמען פון דעם וואולקאן אפּריל דעם 26טען.

די צושמאָלצענע ערד־מאַטעריאַלען, וואָס האָבען געררונען פון די אַלע שפּאַלטען האָבען זיך צוזאַמענגענומען אין 3 פּונקטען. פון די גיגאַנטישע שפּאַלטען האָט זיך געגאָסען די לאַוואַ אין פייערדיגע פאָנטאַנען, און 3 גרויסע גליהענדע טייכען האָבען זיך אַ לאָז געטהאָן איבער די זייטען אַרונטער. די קלענערע שטראָמען זיינען פערגליווערט געוואָרען פריהער און זיי האָבען דערגרייכט נאָר עטליכע מיילען ווייט פון דעם פוס פון וועזוואוויוס. דער גרעסטער שטראָם לאַוואַ איז געגאַנגען אַ סך ווייטער און האָט פערניכטעט 2 גאַנצע דערפער, אויסער די פיעלע קאַנטריי־געגענדען אין דער נאַכבאַרשאַפט.

די 3 גרויסע לאַוואַ פלאַכען האָבען די גאַנצע צייט פון זייער פליסען ניט אויפגעהערט אַרויסצוגעבען פון זיך מאַסען דאַמפּף. אין פיעלע פּלעצער אויף דער לאַוואַ האָבען זיך בעוויזען גרויסע

בלאָזען אָדער פענכערס, וואָס האָבען געפּלאַצט אויף דעמזעלבען שטייגער, ווי אין דעם שטילען סטראָמבאָלי. די בלאָזען האָבען אין פיעלע פּלעצער דערגרייכט די גרויס פון הייזלעך און האָבען אויס־געזעהן, ווי קליינינקע קינדער־וואולקאַנען, וואָס האָבען טאַקע פּאָרטגעזעצט אין א קליינעם מאַסשטאַב זייער וואולקאַנישע טהעטיגקייט א צייט נאָכדעם, ווי די פערגליווערטע לאַווא האָט אויפגעהערט צו בעוועגען זיך.

עס איז קלאָר, אז אין דער שרעקליכער עקספּלאָזיאָן פון וועזוּוויוס איז פאָרגעקומען דאָסזעלבע, וואָס עס קומט פאָר אין סטראָמבאָלי יעדע מינוט, נאָר אין א פיעל גרעסערער מאָס; די־זעלביגע שפּאַלטען, דאָס אויסשיסען פון דאַמפּף, דאָס פּלאַצען פון דעם פערגליווערטען שטיינערנעם הייטעל אויף ברעקלעך צוליעב דער קראַפט פון דעם איינגעשפּאַרטען דאַמפּף און דער אויסגוס פון צושמאָלצענע ערד־שטאָפען. שטילע אויסברוכען עטליכע מאָל א שטונדע קומען פאָר דאָרט וואו די טהעטיגקייט איז א שטענדיגע. א לאַנגע צייט פון רוה רופט ארויס זעלטענע אויס־ברוכען, אָבער דערפאַר פון גרויסער גוואַלט און קראַפט. וואָס לענגער די רוה, אַלץ שרעקליכער איז דער אויסברוך נאָך איהר. און עס איז גאַנץ לייכט צו בעגרייפען, אז אין דער צייט ווען דער וואולקאַן ווערט איינגעשלאָפען, ווערען די אַלע שפּאַלטען און קאַ־נאַלען פערמאַכט, די צושמאָלצענע הייסע מאַסע ווערט אין זיי פערוואַנדעלט דורך אָבקיהלונג און הארטע גוס־שטיינער, וואָס בינדען, ווי מיט א גוטען צעמענט, פעסט צוזאַמען די צוריסענע און צושפּאָלטענע ערטער. און עס פאָדערט זיך א צייט, ביז די כחות פון דעם איבערגעהיצטען דאַמפּף אי די ערד־מאַטעריאַלען דערגרייכען אזא שטופע פון געשפּאַנטקייט, אז זיי זאָלען קענען אויפרייסען אזא איינגעפעסטעוועטען בארג. און פערקעהרט, אין דער קורצער צייט פון דעם גוואַלדיגען אויסברוך פון די וואולקאַנען, ווערען זיי מיט אמאָל בעפרייט פון אזוי פיעל מיליאָנען טאָנען וואַסער־דאַמפּף און קאָכעדיגע מאַסען צושמאָלצענע שטיינער, אז זייערע טרייבענדע כחות ווערען אין גאַנצען אויסגע־שעפּט און זיי בלייבען רוהיג, אמאָל אין גאַנצען אָבגעשטאָרבען אויף א לאַנגע צייט, און אמאָל זאָגאָר אויף הונדערטער יאָהרען.

דער שרעקליכסטער פון אזוינע וואולקאַנען האָט אויסגעבראָכען אין 1883 אויף א אינזעל אין מזרח־אינדיען, אין אזיען.

דאָס איז דער וואולקאַן קראַקאַטאָאַ. דער וואולקאַנישער אינזעל האָט גערוהט איבער 200 יאָהר, פון 1680 ביז 1883. דער אויס־ברוך האָט פּאַסירט אין אויגוסט 1883. דער אינזעל איז כמעט אין גאַנצען פערניכטעט געוואָרען. עס איז ניט געבליבען קיין דריטעל פון איהם. די קראַפט פון דעם אויסברוך האָט אַזוי צו־טרייסעלט די גאַנצע לופט, אַז 10 שטונדען נאָך דעם האָט מען דערפיהלט די זיך בעוועגענדע לופט־וועלען אין בערלין. אַן אונ־גלויבליך גרויסע מאַסע ערד־מאַטעריאַלען זיינען אַרויסגעשליידערט געוואָרען. דער וואולקאַנישער שטויב אליין האָט זיך פערשפּרייט אויף אַ שטח פון 300,000 קוואַדראַט־מיילען. פיעלע פּלעצער פון ים איבער 100 פוס טיעף זיינען דורך די אָנגעשאָטענע מאַ־טעריאַלען געוואָרען אַזוי פלאַך, אַז קיין שיף האָט ניט געקענט דאָרטען דורכשווימען. דער ים האָט אָנגעמאַכט שרעקליכע חורבנות אויף די נאָהענטע אינזלען יאַוואַ און סומאַטראַ.

אין די ערשטע עפּאָכען פון דער ערד־געשיכטע זיינען, וואהר־שיינליך, געווען וועניג וואולקאַנישע בערג. די זאַך איז צוגע־גאַנגען איינפאַכער. די צושמאָלצענע ערד מאַטעריאַלען פלעגען זיך אַרויסגיסען אין אונגעהייער גרויסע מאַסען דורך די ערד־שפּאַלטען. אַזאַ ביישפּיעל אין די היינטיגע צייטען האָבען מיר געהאַט אין איסלאַנד אין 1783. פון אַ שפּאַלט, 12 מייל לאַנג, האָבען זיך געלאָזען שטראָמען לאַוואַ, וועלכע האָבען פערגאָסען די געגענד פון דעם טאָל סקאַפּטאַ אויף הונדערט מיילען אַרום אין 100 פוס דיק. דער געאָלאָג בישאָף האָט אויסגערעכענט, אַז אַט דעם איינצעלנעם אויסגוס איז אַרויסגעקומען פון דער ערד אין אַזוי פיעל צושמאָלצענע שטיינער, אַז זיי איבערשטייגען אין זייער מאַסע די גרויס פון מאָן־בלאַן, דעם העכסטען פון די אַלפּען בערג.

די גרויסע לאַוואַ פעלדער אין די שטאַטען אָרעגאָן, וואשינג־טאָן, קאַליפאָרניען, איידאַהאָ און מאָנטאַנאַ ,וואָס בעדעקען דורכ־שניטליך אויף 2000 פוס דיק אַ שטח גרעסער ווי פראַנקרייך און ענגלאַנד צוזאַמען, און וואָס אין איינינע פּלעצער איז די לאַוואַ 3700 פוס דיק, זיינען אַ פּראָדוקט פון שפּאַלטען־וואולקאַנען, ווי די פון איסלאַנד.



פינפטע לעקציע

וואולקאנען

די נייע געבארענע וואלקאנען מאנטע נואווא און פערדינאנדעא. די צאהל וואלקאנען. זייער שייכות מיט די עלקעאנען און בערג. ווי ערקלעהרט מען די זאנדערבארע פארם פון די וואלקאנישע פייער בערג און זייערע קראטערס? די פראדוקטען פון די וואלקאנען.

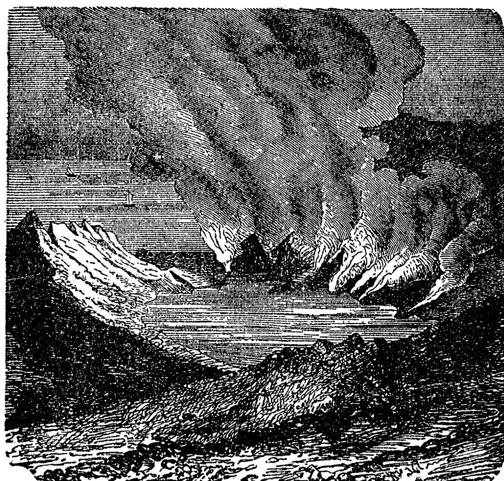
זיינט צעהלט מען פון דריי ביז פיער הונדערט וואולקאנען, וואס זיינען מעהר אדער וועניגער טהעטיג. רעכענט מען צו די איינגעשלאפענע, וועט זייער צאהל דערגרייכען שעהנע עטליכע טויזענד. זאל מען נאך צורעכענען די אלע פלעצער, וואס צייגען זיכערע סמנים פון וואולקאנישע אויסגוסען אין די אלטע צייטען, אין די פערגאנגענע עפאכען פון דער ערד־געשיכטע — וועט די צאהל פון וואולקאנען, וואס די ערד האט אמאל פערמאגט צו־זאמען מיט די היינטיגע, בעטרעפען ניט עטליכע טויזענד, נאר עטליכע הונדערט־טויזענד.



צייכנונג 5.
דער בארג מאנטע נואווא 440 פוס הויך אויף'ן ברעג פון דער בוכטע אין נעאפאל.

די וואולקאנען האבען אפילו זעהר א טהעטיגע יוגענד, אבער אויך זעהר א קורצע. פיעלע פון זיי שטארבען אב אין די צארטע קינדער־יאהרען. דער וואולקאנישער בארג מאנטע־נואווא (דער נייער בארג) אין נעאפאל איז געבארען געווארען און אויסגעוואק־סען אין עטליכע טעג צו דער הויך פון 440 פוס אין 1538, ביז

סוף יאָהר האָט פון זיין שפּיץ נאָך ארויסגעשלאָגען דאמפף, און פון דאַן אָן האָט ער אויפגעהערט צו לעבען און איז פערבליבען אַ פערלאָשענער ביז יעצט, שוין באַלד 400 יאָהר. דאָסזעלבע האָט פּאַסירט אין לעצטען יאהרהונדערט, אין 1831, אונטער'ן ים אַרום זיד־סיציליען. אין אָט דעם יאָהר האָבען פיעלע שיפען געליטען אויף דעם פּלאַץ פון העפטיגע שטויסען, און עס האָבען זיך בעוויזען פון אונטער'ן ים וואסער פאָנטאַנען, דאַמפף־זיילען, אַרויסגעשליידערטע וואולקאַנישע פּראָדוקטען, אויך טויטע פיש. אין אַ קורצער צייט אַרום האָט זיך אויפגעהויבען פון דער ים־



ציי‏כנונג 6.

דאָס איז דער בעריהמטער ים אינזעל וועלכען די דייטשען האָבען אַ נאָמען געגעבען פערדינאַנדעע; די ענגלענדער דער גרעהעם אינזעל און די פראַנצויזען — איל זשולי. דער וואלקאנישער באַרג האָט זיך אויפגעהויבען פון ים אין מאָנאַט דזשולאי און אויגוסט 1831. דאָס בילד איז גענומען געוואָרען אין מאָנאַט סעפּטעמבער 1831, און דאָ זעהט איהר אַז די זייטען פון דעם קראַטער זיינען שוין אבגעריסען געוואָרען

טיעפעניש דער וואולקאַנישער באַרג פערדינאַנדעאָ, וועלכער האָט אַ צייט לאַנג געשליידערט פון זיך שטיינער, זאַמד און דינעם אַש אָדער וואולקאַנישען שטויב. צום סוף פון דעם יאָהר איז זיין טהעטיגקייט אָבגעשטאָרבען און דער ים איז שנעל פארטיג גע־וואָרען מיט זיין טויטען קערפער: די ים־וועלען האָבען איהם אין

גאַנצען אויפגעפרעסען, און די שיפען פאָהרען איצט אונגעשטערט אַרום אין דעם פּלאַץ.

הייסט דאָס, אז אָט די וואולקאַנען זיינען אויף אימער אָבגע־שטאָרבען? צי וועט ניט קומען שפּעטער אַ גוואַלדיגער אויסברוך, וואָס וועט אויפבויען אַ נייעם, אַ מעכטיגערען אינזעל? גאַנץ מעגליך. דער וועזואַוויוס אַליין קען דיענען אַלסביישפּיעל. אין דער אַלטער געשיכטע פון גריכענלאַנד און רוים ווערט גאַר ניט דערמאָנט וועגען דעם באַרג אַלס אַ וואולקאַן. אין דעם קראַטער פון דעם וועזואַוויוס האָט ספּאַרטאַק, דער פיהרער פון דעם אויפ־שטאַנד פון די רוימישע שקלאַפען, זיך אויפגעהאַלטען מיט זיין גאַנצער אַרמעע. די רוימער האָבען זיי בעלאַגערט, פערנעהמענ־דיג די גינסטיגע פּאָזיציע אויף׳ן ראַנד פון דעם קראַטער. קיינער האָט ניט פערדעכטיגט, אז דאָס איז דער וואולקאַן וועזואַוויוס, וועלכער האָט דאָס ערשטע מאָל אין דער געשיכטע געמאַכט זיין גוואַלדיגען אויסברוך אין יאָהר 79 און האָט מיט זיין וואולקאַ־נישען שטויב פערשאָטען די 2 גרויסע שטעדט הערקולאַנום און פּאָמפּעע, און וואָס איז פערבליבען אַ טהעטיגער וואולקאַן פון דאַן אָן ביז יעצט, ד. ה. אַ צייט פון כמעט 2000 יאָהר.

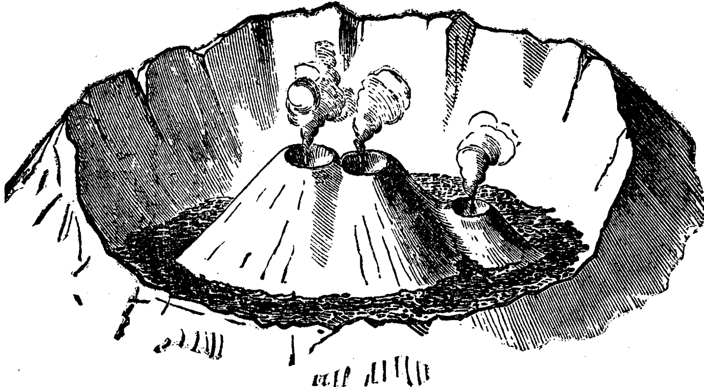
פון 3—4 הונדערט טהעטיגע וואולקאַנען געפינען זיך ביי צוויי דריטעל פון זיי אויף די ים־אינזלען, און נאָר איין דריטעל אויף די קאָנטינענטען. די טהעטיגע וואולקאַנען ציהען זיך אין בעשטימטע ליניען און האָבען אַ שייכות מיט די אָקעאַן ברעגעס, און בעזאָנדערס דאָרטען, וואו עס ציהען זיך פּאַזע אָדער פּאַראַלעל מיט די ברעגעס לאַנגע קייטען פון הויכע בערג. די מעהרסטע. די קרעפטיגסטע און די העכסטע פון די וואולקאַנען ציהען זיך אין ליניען אויףביידע ברעגעס פון דעם שטילען אָקעאַן. אין מערב אַמעריקאַ ציהען זיך די וואולקאַנען כמעט אַ הונדערט אין צאָהל, אין דער לענג פון אַלאַסקאַ, קאַליפאָרניע, מעקסיקאַ, און ווייטער אין זיד־אַמעריקאַ, אין דער לענג פון עקוואַדאָר, טשילי, באָליוויאַ, פּערו. זיי ציהען זיך אין אַ ליניע פון 8000 מייל און פּאָלגען נאָך דער ריכטונג פון די הויכע אַנדעס־בערג. נאָך אַ גרעסערע ליניע פון די טהעטיגסטע וואולקאַנען געפינט זיך אויף דער מזרח־זייט פון דעם שטילען אָקעאַן, אַרום אַזיען, נעמליך אויף די אינז־לען, וואָס געפינען זיך דאָרט, ווי למשל: אויף די פיליפּינען, די אינזלען פון יאַפּאַן, אויף דעם האַלב־אינזעל קאַמטשאַטקאַ און

ווייטער אויף די אינזלען בארנעא, סומאטרא אין זיד־אזיען, און ביז די צאָהלרייכע אינזלען צווישען אזיען און אויסטראליען. אַט די ליניע פון וואולקאנען ציהט זיך 10,000 מייל און זי ענטהאלט 150 טהעטיגע וואולקאנען, כמעט א העלפט פון אלע וואולקאנען. די צוויי שערענגעס פון 250 וואולקאנען שטעלען צוזאמען דעם פייערדיגען פאַס פון די גרעסטע וואולקאנען, וואָס רינגלען ארום דעם גרויסען אָדער דעם שטילען אָקעאן.

א קלענערע, א דריטע ליניע פון וואולקאנען ציהט זיך אין מערב־זייט פון דעם אטלאנטישען אָקעאן, פון דעם אינזעל איס־לאנד צו דרום צו אויף די אזארען־אינזלען, קאנארי־אינזלען, און זי פערצווייגט זיך אין מיטעללענדישען ים ארום איטאליען, סיצי־ליען א. אז. וו. דאָס איז די ליניע, ווי ס'איז געווען אָנגעצייגט אין דער 3טער לעקציע, וואו עס ציהען זיך די בערג אונטער'ן אטלאנטישען אָקעאן.

וואָס אָנבעלאנגט די קאָנטינענטען גופא, געפינען זיך דאָס רוב פון וואולקאנען אין מערב אמעריקא: 20 אין נאָרד אמעריקא; 25 אין אין צענטראל אמעריקא ארום מעקסיקא; 37 אין זיד־אמעריקא ארום טשילי; אין אפריקא 10; אין אזיען 24, א העלפט פון זיי אין קאמטשאטקא; אין איירָאפּא בלויז דער וועזואוויוס; און אין אויסטראליען קיין איינער ניט.

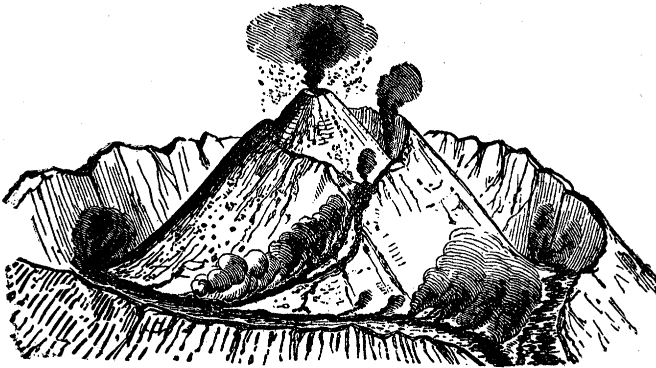
די איינפאכע פאָרם פון יעדען פרישען וואלקאן איז א קייר־לעכדיגער קאנוס מיט א טיעפען בעכער אָדער קראטער ביים שפּיץ. אָבער וואָס עלטער דער בארג, אלס קאָמפּליצירטער ווערט זיין פאָרם. אין די העפטיגע אויסברוכען ווערט ניט זעלטען צוריסען דער קראטער, און עס וואקסען אוים נייע קראטערס, נייע שפּיצען. אזוי האָט זיך דער טהעטיגער שפּיץ פון וועזואוויוס אויפגעבויט ניט ווייט פון דעם האלב־קיילעכדיגען בארג מאָנטע־סאממא, וועל־כער איז פערבליבען אלס ארעשט פון דעם וועזואוויוסעס אלטען קראטער. א העלפט פון איהם איז אָבגעריסען געוואָרען אין זיין ערשטען שרעקליכען אויסברוך אין יאָהר 79. וואָס העכער דער וואולקאן וואקסט מיט דער צייט, אלץ שווערער איז פאר דער לאווא דורכצורייסען זיך א וועג דורך דעם פערגליווערטען שטיי־נערנעם פראָפּען אין דעם גרונט פון דעם אלטען קראטער און זי געפינט זיך אַן אויסוועג דורך די פיעלע נייע שפּאלטען אין די



ציכנונג 7.

דאָס איז דער שפּיץ פון וועזואוויאוס אין דעם יאָהר 1843. אין הינטערגרונד פון'ם בילד זעהט איהר די האַלב־ קיילעכדיגע באַרג מאנטע סאממא. אין פראָנט אויף'ן דעק פון דעם אַלטען קראטער זעהט מען די אויסגעוואַקסענע 3 קאנוסען, 2 גרעסערע און איינער אַ קלענערער.

זייטען פון דעם וואולקאַן און עס ווערען בעשאַפען נייע קראַטערס. אַט די לעצטע הייסען אין דער געאָלאָגיע פּאַראַזיטען־קאַנוסען און פּאַראַזיטען־קראַטערס. דער וואולקאַן עטנא אין איטאַליען, צום



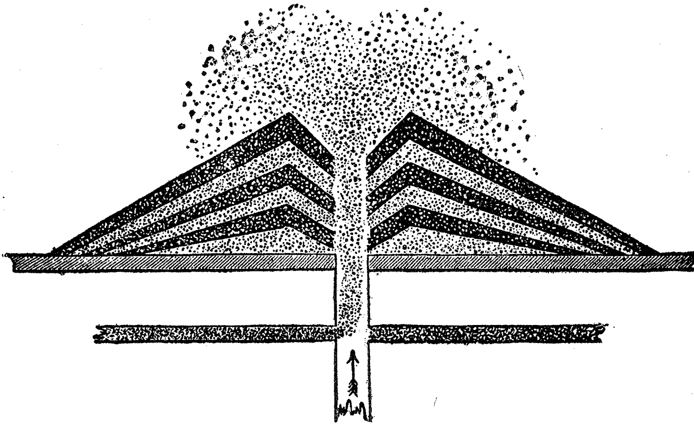
ציכנונג 8.

דער קראַטער פון וועזואוויאוס אין דעם יאָהר 1756. דער בילד ציגט ווי צו יענער צייט האָבען זיך פאָרמירט אַ גאַנצע רייהע פון קאַ־נוסען, אין איין פלאַץ זעהט מען ווי איין קאנוס וואַקסט אַרוים פון איינ־וועניג פון דעם אַנדערן. לאַווא פליסט פון אַלע שפּאַלטען.

ביישפּיעל, וועלכער איז אויסגעוואַקסען איבער 1000 פוס הויך, האָט אַזעלכע 900 פּאַראַזיטען־קראַטערס.

הערט אויף דער וואולקאַן צו אַרבייטען, הויבט ער אָן שנעל פערניכטעט צו ווערען צוליעב דער טהעטיגקייט פון דער לופט, די ווינטען, רעגענס און די פליסענדע וואַסערן, וועלכע צוטראָגען קודם כל די לויזערע שטאָפען און אַזוי ווייטער און ווייטער, ביז עס פער־בלייבט בלויז דער צענטראַלער פערשטיינערטער געוועלב פון פעס־טע פעלזען.

פאַר וואָס האָבען די וואולקאַנען אַזאַ אייגענאַרטיגע פאָרם פון גרויסע קאָנוסען מיט אויסגעהוילטע טיעפע קראַטערס אויף די שפּיצען? אַ קליינער עקספּערימענט קען דאָס אונז לייכט ער־



ציכנונג 9.
דער עקספּערימענט מיט די פליהענדע ברעקלעך ציינט אויסגעצייכענט ווי עס בילדען זיך אויס די קאָנוסען פון דרויסען און די קראַטערס איינוועניג. די שוואַרצע און די העלערע פּאַסען זיינען דאָס ברעקלעך פון פערשיידענעם פאַרב.

קלעהרען. נעהמט אַ פלאַך ברעט מיט אַ לאָך אין צענטער, שטעלט אריין אין לאָך אַ רעהרעל, דורך וועלכען מען לאָזט אריין לופט אונטער אַ שטאַרקערען דרוק, ווי די געוועהנליכע לופט (אין דער פיזישער שפּראַך זאָגט מען: אַ דרוק פון 2, 3, 4 א. אז. וו. אַטמאָספערען). פּיעלט אָן דאָס רעהרעל מיט לייכטע שטאָפען ווי קלייען, זעגעכץ א. אז. וו. די לייכטע ברעקלעך וועלען פליהען

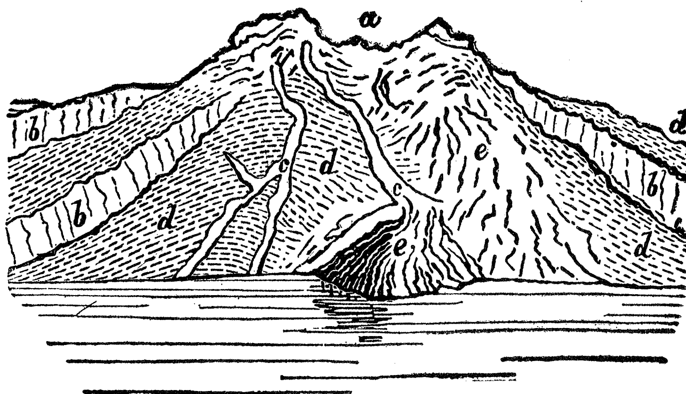
ארום דעם לאַך אין דער הויך, ווי אין אַ ראָד, און פאַלענדיג צוריק, וועלען זיי אויסבילדען פונקט אזא פאָרם פון אַ ברייטען קייַלעכדיגען קאָנוס דרויסען, און אַ קלענערען פערקעהרטען קאָנוס, אָדער אַ קראַטער אינעווענינ. דאָס הייסט, די מעהרסטע ברעקלעך וועלען פאַלען דערוויטערט פון דעם לאָך, אייניגע וועלען קייקלען זיך אראָב, נאָך ווייטער, און אַנדערע וועלען פון דעם שפּייַ קייקלען זיך צום צענטער צו און אויסבילדען דעם קראַטער. מען קען אָנפילען דאָס רעהרעל פריהער מיט מאַטעריאַלען פון אַ געווייסער פאַרב און נאָכדעם פון אַנאַנדער פאַרב, און מיר וועלען זעהען, ווי די שיכטען פון פערשיידענע פאַרבען וועלען זיך אויסלייגען אי אין דעם אויסערליכען קאָנוס אי אין דעם אינעווניגסטען קראַטער.

דער פאַקט אליין, וואָס די וואולקאַנען האָבען אזא אויסגעהאַלטענע אייגענאַרטיגע פאָרם פון קיילעכדיגע בערג מיט קיילעכדיגע קראַטערס איבערצייגט אונז, אַז די וואולקאַנישע בערג זיינען בעשאַפען געוואָרען פון דער וואולקאַנישער טהעטיגקייט און ניט פערקעהרט. עס ווייזט, אַז די בערג זיינען ניט מעהר, ווי הויפענס אָנגעזאַמעלטע פּראָדוקטען פון די פערגליווערטע גוס־שטיינער, אין די צובראָכענע גרעסערע און קלענערע, און גאָר צומאָלענע שטיינער פון די וואולקאַנען גופא.

די פּראָדוקטען פון וואולקאַנישער טהעטיגקייט קען מען צורטיילען אין דרייערליי סאָרטען: (1) וואַסער, גאַזען און דאַמפּפען; (2) לאַווא אָדער צושמאָלצענע שטיינער; (3) צוברעקעלטע שטיינער. זעה צייכנונג 10.

צווישען די דאַמפּפען פערנעהמט וואַסער־דאַמפּף דעם ערשטען פּלאַץ. אין 1000 טיילען, געפינט זיך איין טייל נאָר פון אַנדערע גאַזען און דאַמפּפען און 999 טיילען וואַסער־דאַמפּף. אין די גרויסע אויסברוכען קומט ער ארויס אין אונגעהייערע מאַסען, און ווערט שנעל פערוואַנדעלט אין וואַסער, וואָס פעראורזאַכט שלאַקסרעגענס, און וואָס לאָזט זיך אראָב צומישטערהייט מיט דעם וואולקאַנישען שטויב, אַלס בלאָטע־לאַווא — און דאָס איז אַ גרעסערער שרעק פאַר די איינוואוינער, ווי די אמת'ע לאַווא פון גוס־שטיינער. פּוקע האָט אויסגערעכענט, אַז איינער פון די פּאַראַזיטען־קאָנוסען פון דעם באַרג עטנא האָט אין 100 טעג ארויסגעוואָרפען פון זיך

וואסער־דאמפף, וואָס, ווען פערוואנדעלט אין וואסער, וואָלט ער אויסגעמאכט 462 מיליאָן גאלאָן וואסער.



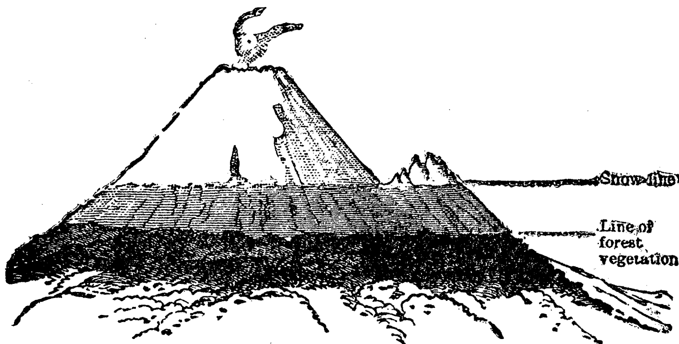
ציייכנונג 10.

אַ נאַטירליכער דורכשניט פון דעם וואלקאנישען קאנוס אויף'ן אינזעל וואלקאנא. a איז דער קראטער. bb דאָס זיינען לאווא שטראָמען. cc דאָס זיינען די שפאַלטען אָדער אָדערן וואָס ציהען זיך פון אונטען ביז אין קראַטער אַריין און וואָס זיינען יעצט אָנגעפילט מיט די פערקיהלטע גוס־שטיינער. dd זיינען דאָס די הויפענס סקאריא.

די אַנדערע גאַזען און דאַמפפען קומען ס'רוב אַרויס פון די שטילערע און קעלטערע קאָנוסען. עס זיינען דאָ אַזעלכע וואולקאנישע קאָנוסען וואָס גיבען בלויז ארויס וואסער דאמפף, גאזען און אנדערע דאמפפען; זייער טעמפעראטור איז ווייט ניט גרויס ארויסצולאָזען געשמאָלצענע שטיינער. מען רופט זיי פומאראלען, אויב זיי לאָזען ארויס וואסער־דאמפף געמישט מיט אנדערע גאזען; און, אויב זיי גיבען ארויס בלויז גאזען, הייסען זיי סאלפאטאָרען. דיזעלביגע גאזען צייגען זיך אין גרעסערע מאסען צום סוף פון די העפטיגע אויסברוכען, ווען די היץ ווערט קלענער. צווישען זיי געפינען זיך די געוועהנליכסטע שוועבעל גאזען, קויהלען־זויערע, כלאָר־זויערע, יאָד, באָר־זויערע (פון וואנען מען פאבריצירט דעם זאלץ באָראקס), די לופט גאזען: וואסער־שטאָף, זויער־שטאָף, שטיק־שטאָף, ווי אויך פיעלע זאלצען לייכט פערדאמפפטע, ווי למשל קאַך־זאלץ, סאָדא־קויהלענזויערע, אָדער קארבאָנאט פון סאָדיום, כלאָר־אייזען, אלום, א. אז. וו.

די קראטער־ווענט ווערען אמאָל בעדעקט מיט אן אָבזאץ פין דעם העל־געלען, אָדער רויטליכען כלאָר־אייזען. אין איינינע פלע־צער בענוצען זיך די איינוואוינער מיט דעם אָבזאץ פון קאָך־זאלץ אויף די זייטען פון די קאָנוסען. דאָסזעלבע איז מיט כלאָר־אמאָניום, אָדער ווי ער הייסט סאל־אמאָניאק, מיט זאלצען פון בליי, קופער, קוועקזילבער. אין די גאָר קאלטע פומאראלען, וואו די טעמפעראטור איז נידריגער פון 100 גראד, קומט ארויס מעהר דער גאז קוילענזויערע. דערזעלבער גאז קומט ארויס אין גרעסערע מאָסען צום סוף פון יעדען גרויסען וואולקאנישען אויסברוך.

אויסער די מאסען וואסער־דאמפף, וואָס פעראורזאכען שרעק־ליכע פערפלייצונגען, קומען אמאָל צו מאסען וואסער פון 2 אנ־דערע קוועלען: (1) פון צושמאָלצענעם שנעע. דאָס פאסירט אמאָל אפילו אין די נידריגע וואולקאנען פון איטאליען און אימער אין די וואולקאנען פון דעם אינזעל איסלאנד און אין די גאָר הויכע וואולקאנען פון זיד אמעריקא, וואָס זייערע שפיצען דערגרייכען די הויך פון 17000 ביז 22000 פוס. דער וואולקאן קאטאפאכי אין



ציינכנונג 11.
דער וואולקאן קאטאפארי 19600 פוס הויך. די ערשטע ליניע איז די ליניע פון וואלד. די צווייטע ליניע איז די ליניע פון שנעע.

זיד אמעריקא האָט אין איין נאכט פאר דעם אויסברוך פערלאָ־רען די גאנצע מאסע שנעע וואָס איז אויף איהם געלעגען; (2) אין די יאָהרען פון רוה ווערען פיעלע פון די קראטערס אָנגעפילט מיט וואסער און שטעלען מיט זיך פאר גרויסע אָזערעס. אין דער צייט אָבער פון אן אויסברוך, ווען דער קראטער ווערט צוריסען, לאָזט

זיך ארונטער א מבול. אמאל פאסירט דאס אויך מיט די אונטער־ערדישע וואסערן. ווי ס'איז שוין דערמאנט געווארען, זיינען די פערפלייצונגען פון דער וואסער־לאווא, אדער בלאטע־לאווא פיעל געפעהרליכער פון דער אמת'ער לאווא. זי טראגט זיך פיעל שנעלער, און פערפלייצט ווייטערע געגענדען. די אבגעזעצטע מאטעריאלען פון דער בלאטע־לאווא ווערען מיט דער צייט פערהארטעוועט אין דער פארם פון פערשידענע פעלזען, וועלכע רופען זיך טאף־שטיינער אדער טופא שטיינער. עס פארמירען זיך גאנצע בערג וואס הייסען טאף־וואולקאנען.

דא, צווישען די פערשיידענע שטיינער, פעלזען און שטיינדלעך, קען מען אויך אמאל געפינען צווייגען און שטאמען פון ביימער, ביינער און סקעלעטען פון חיות. אזעלכע טאף פעלזען, פראדוקטען פון די אלטע וואולקאנישע בלאטע לאוואס, בעדעקען טויזענדער מיילען פון די טאלען אין דייטשלאנד, פראנקרייך (אייפעל, בראל) א. אז. וו.



זעקסטע לעקציע

וואולקאַנען

די היץ פון די לאוואס. די 2 פערשיידענע קלאַסען לאוואס. די זויערע לאַוואַס און די באַזישע. וואָלקאַנישע באָמבעס, די שטיינער און אָבסידיאַן.
די צוברעקעלטע שטיינער פון אַלערליי גרויס. די בלאָטע וואָלקאַנען.

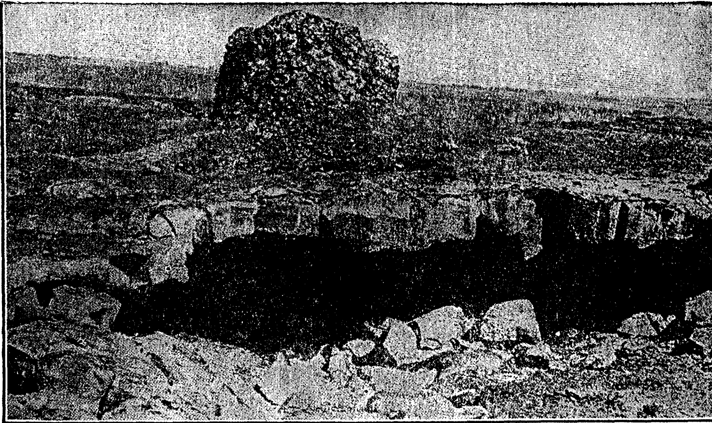
גלייך, ווי די לאווא פליעסט ארויס, געפינט זי זיך אין א שטארק גליהענדען צושטאנד. און די ערשטע פּאָר מינוטען בעוועגט זי זיך זעהר שנעל, אמאָל אזוי שנעל, ווי א מייל א מינוט. אָבער איהר העל־שיינענדער אויסזעהן און איהר שנעלקייט פון פליעסען דויערט ניט לאנג. באלד, אין 4־5 מינוטען ארום, קריגט זי א רויטען גלאנץ און ווי א גליהענדע קויהל, וואָס פאלט ארויס פון א שטארק אָנגעהייצטען אויווען, ווערט זי גאנץ שנעל פערצויגען מיט א טונקעל הייטעל און הויבט אָן צו פליעסען אלץ לאנגזאמער, ביז זי ווערט אין גאנצען, פון אויבען ביז אונטען, פערצויגען מיט א דיקער שווארצער דעק, וואָס האָט דעם אויסזעהן פון אן אָבגעברענטען קויהל, אָדער ריכטיגער פון די שלאַקען, די צוּשמאָלצענע שטיינער וואָס ווערען ארויסגעוואָרפען פון די גרויסע אויוועגס, וואו מען שמעלצט אייזען. דאָס הארטע הייטעל האלט איין די צושמאָלצענע מאסע אינעווייניג און לאָזט זי ניט פאנאנדערגיסען זיך און צושפרייטען זיך אויף די זייטען, און דער גאנצער שטראָם לאווא מיט דעם פערצויגענעם הייטעל קריכט לאנגזאָם*) פאָרווערטס, אמאָל וואָכען לאנג, ווי א גרויסע בעוועגליכע וואנט אָדער פעסטונג. אין דערזעלבער צייט בעת עס קומט פאָר די פערשיידענע בעוועגליכקייט פון דער הייסערער און פליסיגערער מאסע אינעווייניג און פון דעם קעלטערען און הארטערען הייטעל פון דרויסען, פלאצט און ברעכט זיך דאָס הייטעל אין פיעלע פלעצער און צופאלט אויף שטיקער. און דאָס פעראורזאכט דאָס

---

*) אַזוי לאַנגזאָם אַז מען זעהט ניט קיין בעוועגונג, זי קריכט אַ מאָהל ניט מעהר ווי אַ פוס אַ וואָך. און די בעוועגונג קען נאָר בעוויזען ווערען דורך פּינקטליכע אויסמעסטונג.

שטענדיגע קלאפען פון די גרעסערע און קלענערע שטיקער שטיי־
נער, וואס רייבען זיך און קריכען, און פאלען איינער איבער דעם
אנדערען.

דאס אבגעקיהלטע, הארטע שטיינערנע הייטעל העלפט אויך
אויפצוהאלטען אויף א לאנגער צייט די היץ פון דער אינעווענינ־
סטער מאסע. פיעלע יאהרען דארף עס דויערען, ביז די גאנצע
מאסע ווערט אבגעקיהלט דורך און דורך. עלף מאנאט נאך דעם
אויסגוס פון דעם וואולקאן עטנא, האט ספאלאנזאני אריינגערוקט
א שטעקען אין איינעם פון די לאווא שפאלטען, און דער שטעקעל
איז גלייך פערברענט געווארען. ברייסלאך האט געפונען א לאווא
פון וועזואוויוס, 7 יאהר אלט, אין פיעלע פלעצער איז זי שוין
געווען בעדעקט מיט מאך און לישאיעס, און דאך איז זי אינעווענינ
געווען היים און דאמפף האט נאך אלץ ארויסגעשלאגען פון איהר.
נאך מערקווירדיגער איז דער פאל מיט דער לאווא פונ׳ם וואולקאן
זשערולא אין מעקסיקא; דער אויסגוס פון דעם וואולקאן האט
פאסירט אין יאהר 1759 און אין 1846, דאס הייסט 87 יאהר נאך
דעם אויסגוס, האט נאך אין 2 פלעצער אלץ געשלאגען דאמפף פון
דער לאווא. א דיקען לאווא־שטראם — און אייניגע פון זיי זיינען
איבער הונדערט פיס דיק — וועט עס נעהמען הונדערטער און
אין די גאר דיקע פון 400־500 פוס — פיעלייכט טויזענדער יאה־
רען, ביז זי וועט זיך אין גאנצען אבקיהלען. ווי ווייט דאס הייטעל
און בעזונדערס דער וואולקאנישער שטויב לאזט ניט די אינעווע־
ניגסטע היץ ארויסקומען אין דרויסען, קען מען זעהען דערפון, וואס
די וועזואוויוס לאווא פון 1872 האט פערגאסען מאסען שנעע נאכ־
דעם, ווי דער שנעע איז געווען בעדעקט מיט דיקע שיכטען פון די
וואולקאנישע צוברעקעלטע שטיינדלעך און שטויב, און 3 יאהר
נאכדעם האט מען געפונען דעם שנעע ניט צושמאלצען נאר פער־
וואנדעלט אין אייז. עס טרעפט, אז די צושמאלצענע מאסע פון
אינעווענינ פליעסט ארויס דורך א שפאלט אין דעם הייטעל און די
שטיינערנע דעק בלייבט, בעת אונטער איהר בילדט זיך א לאווא
טאנעל, אדער א מין וואולקאנישע הויל. אדער עס טרעפט, אז די



ציכנונג 12.

אַ פאָטאָגראַפישעס בילד פון אַ לאַוואַ טונעל. אויף דער אויבערשטער וועגטעל פון דעם לאַוואַ טונעל קען מען זעהען אַ קליינעם קאַנוס וועלכער איז אויפגעבויט פון אַ קרעפטיגער עקספּלאָזיאָן פון דעם איינגעשלאָסענעם דאַמפּף.

אויבערשטע דעק זעצט זיך ארונטער און מיר געפינען אזא מין פאָרם פון לאַוואַ, ווי למשל אין דער ציכנונג 13.



ציכנונג 13.

אַ דורכשניט פון אַ לאַוואַ שטראָם. די געפּינטעלטע ליניע צייגט דעם פּלאַץ וואו די לאַוואַ איז פריהער געווען און ווי איהר אויבערשטע וואַנט האָט זיך אַרונטערגעזעצט.

אויספאָרשענדיג אי כעמיש אי מיקראָסקאָפּיש די פערשיידענע מינעראַלען, די פערשיידענע שטיינער, וואָס געפינען זיך אין די לאַוואַס, האָבען די געאָלאָגען און מינעראַלאָגען געפונען הונדערטער סאָרטען שטיינער אין זיי. פאַר אונז וועט זיין גענוג בעקאַנט צו ווערען מיט די עטליכע גרויסע קלאַסען פון זיי. די כעמישע עלעמענטען ווערען צוטיילט אויף 2 גרויסע קלאַסען: מעטאַלען און ניט־מעטאַלען אָדער מעטאַלאָאידען. די איינפאַכע כעמישע פערבינדונג פון אַ מעטאַל מיט אַ מעטאַלאָאיד שטעלען פאַר די איינפאַכע זאַלצען. אזוי, למשל, שאַפט אַ בעהעפטונג פונ׳ם מע־

טאַל אייזען מיט׳ן מעטאַלאָאיד כלאָר די זאַלץ כלאָר־אייזען. קאָך־
זאַלץ איז אַ בעהעפּטונג פון דעמזעלבען מעטאַלאָאיד כלאָר מיט
דעם מעטאַל נאַטריאום און די זאַלץ הייסט אין דער כעמיע כלאָר־
נאַטריאום. די מעהרסטע זאַלצען זיינען ניט אַזעלכע דירעקטע
פערבינדונגען פון דעם מעטאַל מיט דעם מעטאַלאָאיד, נאָר זיי פער־
בינדען זיך דורך דער פערמיטלונג פון דעם עלעמענט זויער־שטאָף.
אי דער מעטאַל, אי דער ניט־מעטאַל פערבינדען זיך פריהער יע־
דער בעזונדער מיט דעם זויערשטאָף, און דאַן בעהעפט זיך די זויער־
שטאָף פערבינדונג פון דעם מעטאַל מיט דער זויערשטאָף פער־
בינדונג פון דעם מעטאַלאָאיד און פון דער פעראייניגונג פון די
פערזויערשטאָפטע עלעמענטען ווערט אַ זאַלץ. צום ביישפּיעל,
קאַלך איז אַ זאַלץ, אַ כעמישע בעהעפטונג פון דעם מעטאַל קאַל־
ציום מיט דעם ניט־מעטאַל קויהלען. דירעקט בעהעפט זיך קויהלען
ניט מיט דעם מעטאַל קאַלציום. פריהער בעהעפטען זיך קויהלען
מיט זויערשטאָף און עס ווערט בעשאַפען דער גאַז קויהלען־זויערע,
דאָסזעלבע טהוט דער מעטאַל קאַלציום, און פון זיין פערבינדונג
מיט זויערשטאָף ווערט וואַפּנע. קוילען־זויערע מיט וואַפּנע פער־
בינדט זיך זעהר לייכט און עס ווערט די זאַלץ קאַלך, אָדער, ווי זי
הייסט אין דער כעמיע, קאַלציום קאַרבאָנאַט; דאָס הייסט, דער
מעטאַל קאַלציום האָט זיך פערבונדען מיט׳ן מעטאַלאָאיד קויהלען
אָדער קאַרבאָן דורך דער פערמיטלונג פון זויערשטאָף.

ס׳רוב לאַוואַ שטיינער געהערען צו דעמזעלבען קלאַס זאַלצען,
ווי קאַלך. דער מעטאַלאָאיד אין די שטיינער זאַלצען איז ניט
קויהלען נאָר אַן אַנדערער, נעמליך סיליקאָן, און דערפאַר הייסען
די שטיינער־זאַלצען סיליקאַטען. סיליקאָן אליין איז וועניג בע־
וואוסט ווייל ער געפינט זיך ניט אין דער נאַטור אין פרייען צו־
שטאַנד. זיין פערבינדונג אָבער מיט זויערשטאָף, אָדער סיליקאָן־
זויערע איז שוין גאָר שטאַרק פערשפּרייט אין דער נאַטור. די
האַרטע און שאַרפע קיזעל־שטיינער (קרעמניעס), אַלערליי זאַמ־
דען און זאַמדשטיינער, די גלעזערנע גרויסע קריסטאַלען, קוואַרץ
— זיינען דאָס די רעזולטאַטען פון דער בעהעפטונג פונ׳ם מע־
טאַלאָאיד סיליקאָן מיט דעם גאַז זויערשטאָף. די דאָזיגע שטיי־
נער זיינען נאָך ניט זאַלצען, און ניט סיליקאַטען; כדי פערוואַנ־
דעלט צו ווערען אין סיליקאַטען, דאַרף זיך די סיליקאָן־זויערע בע־

העפטען מיט פערזויערשטאָפטע מעטאַלען. די מייסטע לאַוואַ שטיינער זיינען אָבער סיליקאַטען.

די הויפּט מעטאַלען, וועלכע פעראייניגען זיך מיט סיליקאָן־זויערע זיינען: אייזען, אַלומיניום, מאַגנעזיום, קאַלציום, סאָדיום און פּאָטאַסיום.

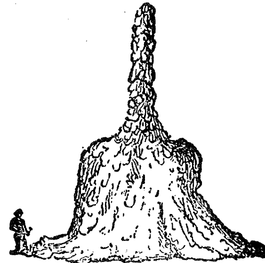
די לאַוואַ סיליקאַטען ווערען צוטיילט אין 2 גרויסע קלאַסען. דער ערשטער קלאַס נעהמט אריין אַזוינע שטיינער, וואו דער פּראָצענט פון סיליקאָן זויערע איז פיעל גרעסער ווי דער פּראָצענט פון די מעטאַלישע עלעמענטען. זיי רופען זיך זויערע לאַוואַס. דער פּראָצענט פון סיליקאָן־זויערע איז אין די דאָזיגע לאַוואַס פון 66 ביז 80. צו דעם צווייטען קלאַס געהערען אַזוינע, וואָס זיינען אָרימער אין סיליקאָן־זויערע און רייכער אין די מעטאַלישע עלעמענטען, זיי הייסען באַזישע לאַוואַס, ווייל פערזויערשטאָפטע מעטאַלען רופען זיך אין כעמיע באַזען. דער פּראָצענט פון סיליקאָן־זויערע איז אין די באַזישע לאַוואַס פון 45 ביז 55. די העכסט־זויערע לאַוואַס הייסען ריאַליטען, די העכסט באַזישע הייסען באַזאַלטען און די איבריגע, ווי טראַכיטען און אַנדערע שטעהען צווישען זיי, איינינגע, ווי די טראַכיטען, נעהענטער צו די ריאַליטען, אַנדערע — צו די באַזאַלטען.

איידער דער אונטערשייד אין דעם כעמישען כאַראַקטער פון די לאַוואַס איז פעסטגעשטעלט געוואָרען, האָבען די אַלטע געאָלאָגען איינגעטיילט די פערשיידענע לאַוואַס אין 3 קלאַסען, לויט זייער אויסזעהן און פאַרב: (1) די שוואַרצע לאַוואַס אָדער באַזאַלטען, (2) די גראָהע שטיינער, און (3) די בלאַסערע אָדער ווייסע טראַכיטען. עס איז ריכטיג, אַז די גאָר זויערע לאַוואַס מיט דעם גרעסטען פּראָצענט פון סיליקאָן־זויערע, די ריאַליטען און טראַכיטען זעהען אויס אין אַ פרישען צושטאַנד ווי קלאָר־ווייסע שטיינער, און די באַזישע לאַוואַס מיט דעם גרויסען פּראָצענט פון מעטאַלישע באַזען זעהען אויס שוואַרץ. די פערשיידענע שאַטירונגען פון גראָה כאַראַקטעריזירען די לאַוואַס, וואָס שטעהען צווישען די זויערע און די באַזישע לאַוואַס, וואו די סיליקאָן זויערע און די מעטאַלישע באַזען האָבען זיך כעמיש פעראייניגט גלייך אויף גלייך.

פיעל וויכטיגער פון דעם אויסערליכען אויסזעהן און דער פאַרב פון די לאַוואַס איז זייער פעהיגקייט צושמאָלצען צו ווערען פון היץ, און אין דער הינזיכט אונטערשיידען זיך די באַזאַלטען

פון די ריאליטען און טראכיטען זעהר בעדייטענד. דער גרויסער פראצענט פון מעטאלישע באזען מאכט די באזאלטען שווערער אין וואג און לייכטער צושמאלצען צו ווערען. אויף די האווייא אינז־לען אין דעם שטילען אקעאן, געפינען זיך די טיפישע באזאלטען לאוואס. די וואולקאנישע קראטערס אויף די דאזיגע אינזלען זיי־נען שטענדיג אנגעפילט מיט פליסיגע קאלוזשעס פון לאזא. דער גרויסער קראטער, פון דעם וואולקאן קילאאוי, כמעט 3 מייל אין דורכמאס (דיאמעטער), מאכט דעם איינדרוק פון א גרויסע אזיערע אדער א ים פון צושמאלצענע קאכעדיגע לאווא. די לאווא געפינט זיך אין אזא פליעסיגען צושטאנד, אז די ווינטען, שפיעלענדיג זיך מיט דער לאווא, ציהען אמאל אוים פון איהר דינינקע, לאנגע גלע־זערנע פעדימלעך און אין אייניגע פלעצער קלייבען זיך אן אויף דער אויבערפלעך קופקעלעך פון אזוינע לאווא־געוועבען, וואס די איינ־וואוינער רופען מיט דעם פאעטישען נאמען: די האר פון זייער געטין פעלע.

די קראפט פון דעם איינגעשלאסענעם וואסער דאמפף שפיעלט דא ניט אזא מעכטיגע ראליע, ווי אין די אנדערע זויערע לאוואס. ביי די אפטערע שטארקע עקספלאזיאנען הויבט זיך אויף אמאל א פאנטאן פון דער לאווא אליין אויף א הויך פון 300 פוס אהן דעם פלאצען פון די וואסערדאמפף־בלאזען. אין די דאזיגע קראטער־אזערעס פון צושמאלצענער לאווא געפינט מען הויכע זיילען, וועל־כע מען רופט: „זיילען פון די פערשטיינערטע לאווא־טרעהרען“.



ציכנונג 14.
א זייל 40 פוס הויך פון די פערשטיינערטע לאווא טרעהרען אין דעם קראטער פון דעם וואלקאן קולאסוי.

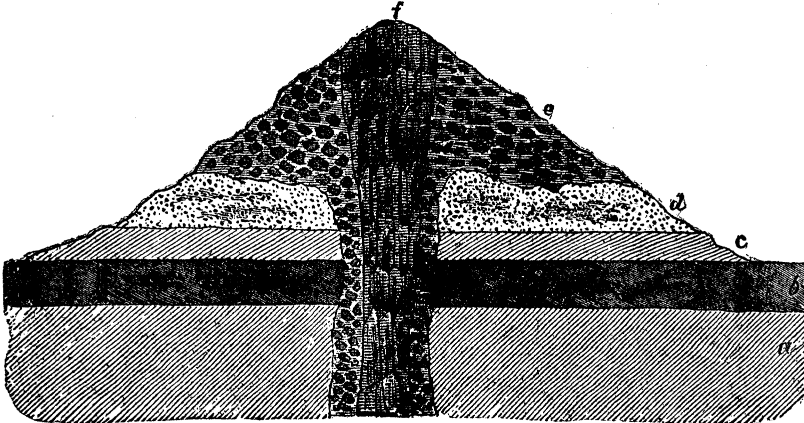
די צייכנונג צייגט אזא זייל 40 פוס הויך אין דער לאווא אזערע פון קולאאי. דאס זיינען שטיקעלעך פערגליווערטע לאווא, וואס ווערען ארויפגעשליידערט אלס קלענערע פאנטאנען פון די צו־שמאלצענע באזאלטען, און, פאלענדיג צוריק, קלייבען זיי זיך אן איינע אויף די אנדערע.

די זויערע לאווא איז לייכטער אין וואג, אבער זי איז שווער צושמאלצען צו ווערען. די צושמאלצענע זויערע לא־וואס האבע זמעהר אן עהנליכקייט צו א ווייכע ציהעדיגע טייג, ווי צו א פלי־

סיגקייט. און דאָס גיט צו זייערע אויסברוכען אַ גאַנץ פערשיי־דענעם כאַראַקטער. אין די האוואַי־וואולקאַנען קומען זיי פאָר רוהיגער און דריקען זיך אויס איינפאַכער: אין גרויסע פערפליי־צונגען פון לאַווא, וואָס פליסט שנעל און צושפרייט זיך ווייט און ברייט אַרום.

אין אַזעלכע וואולקאַנען פון זויערער לאַווא, ווי וועזואוויוס אָדער עטנא, ליגט די טרייבענדע קראַפט אין דעם וואַסער דאַמפף און אַנדערע איינגעשלאָסענע גאַזען, וואָס רייסען זיך מיט גרויסער מאַכט אַרויס פון דער געדיכטער לאַווא, און וואָס צוברעכען אויף גרעסערע אָדער קלענערע שטיקלעך דאָס אָבגעקיהלטע שטיינערנע הייטעל פון דער געדיכטער מאַסע.

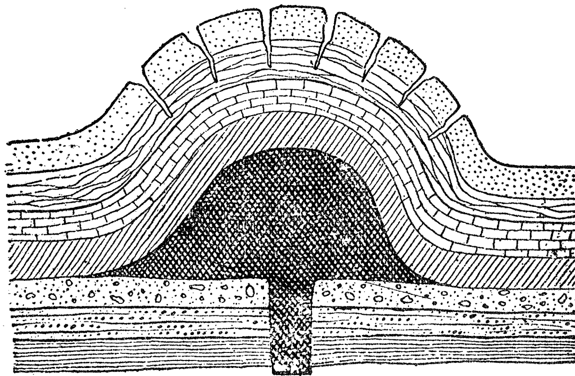
די וואולקאַנישע בערג גופא זיינען אויך אַנדערש געבויט. די וואולקאַנען סטראָמבאָלי, עטנא און דעם גלייכען זיינען כמעט אין גאַנצען אויפגעבויט פון די אַרויסגעוואָרפענע גרעסערע און קלע־



ציי‎כנונג 15.

אַ דורכשניט פון אַ אַלטען וואלקאַנישען באַרג אין האביכטוואלד אַרום קאַסעל. f איז דער פעסטער קערן פון די וואָלקאַנישע גוס שטיינער, די באַזאַלטען. ער פילט אויס דעם גאַנצען מיטען פון דעם באַרג פון די טיפענישען ביז דעם שפיץ, וועלכער שטעקט אַרויס פון די אַנדערע אָבגע־וואַשענע שיכטען ווי אַ קופאל פון אַ קירכע. a זיינען די עלטערע שטיינער, c די יונגערע שיכטען, b צווישען זיי איז דער שיכט וואָס טראָגט אין זיך ברוינע שטיין־קוילען. d און e זיינען די אָנגעוואָר־פענע לויזע וואָלקאַנישע פראָדוקטען, וועלכע זיינען שוין גרעסטענטיילס אָבגעוואַשען געוואָרען.

נערע שטיקער לאווא־שטיינער. די וואולקאנישע בערג אין האוואַי נכדומה זיינען געבויט פון אַ רייהע שיכטען אָדער גאַנצע פעלדער פון אָבגעקיהלטער לאווא, אָנגעגאָסען איינע אויף דער אַנדערער. נאַטירליך האַלטען אוים די דאָזיגע שיכטען לאוואס, וואָס בע־שטעהען פון איין גוס, פיעל לענגער די פערניכטענדע ווירקונג פון ווינטען, וועטערן און רעגען. נאָך פעסטער וועלען זיך האַלטען די לאווא פעלזען, וואָס זיינען אָבגעקיהלט און פערשטיינערט געוואָ־רען אונטער דער ערד. אין פיעלע אויסגעלאָשענע וואולקאַנען, ווען די אָנגעשאָטענע בערג פון דעם וואולקאַנישען שטויב, שלאַקען און טופא זיינען שוין אָבגעוואַשען געוואָרען, בלייבט נאָר אָט דער אינעווענינסטער קערן פון רייכער און פעסטער לאווא, וואָס עו־הויבט זיך איבער די רואינען פון די וואולקאַנען, ווי גיגאַנטישע קופּאָלען אָדער גלאָקען. זעה צייכ. 15.



צייכנונג 16.

דאָס איז אַ דורכשניט פון אַ לאָקאליט. דאָס שוואַרצע בעווייזט קלאָר ווי די וואָלקאַנישע גוס־שטיינער האָבען זיך אַריינגעריסען און האָבען שטאַרק אויפגעהויבען די אויבערשטע שיכטען. ער רופט זיך לאָקאַליט, ווייל דער אַריינגוס אינעווענינ פון דער וואָל־קאַנישער לאווא איז נאָך גוט בעדעקט מיט די אַנדערע שיכטען. ווען די אויבערשטע שיכטען וועלען מיט דער צייט אָבגעוואַשען ווערען, וועט זיך דאַן ענטפּלעקען אַ גיגאַנטישע גלאָקע פון אַ פעסט געבויטער וואָלקאַנישער לאווא.

דער דריטער סאָרט וואולקאַנישע פּראָדוקטען פון צוברע־קעלטע שטיינער שליעסט איין די אַלע הארטע מאַטעריאַלען, וואָס ווערען אַרויסגעוואָרפען פונ׳ם וואולקאַן, פון די גיגאַנטישע שטיי־

נער, וואָס וועגען פיעלע טויזענדער פונטען, ביז דעם מיקראָסקאָ־פּישען שטויב, וועלכען דער ווינט פערטראָגט טויזענדער מיילען ווייט. די גאָר שווערע שטיינער זיינען געוועהנליך ניט אָבגע־קיהלטע לאַווא, נאָר שטיקער פעלזען פון דער ארומיגער ערד קאָרע, דורך וועלכע דער וואולקאַנישער שפּאַלט האָט זיך דורכגעריסען. פּופּצעהן מיילען ארום דעם הויכען וואולקאַן קאטאפּאקי אין עקוא־דאר, אין זיד אמעריקא, ליגען אזעלכע גיגאַנטישע שטיינער. פיעל וויכטיגער און פיעל מעהר פערשפּרייט זיינען די הארטע מאַטע־ריאַלען, וואָס קומען פון דער לאַווא זעלבסט. וואָס גרעסער די עקספּלאָדירענדע קראַפט פון דעם וואולקאַנישען אויסברוך, אלץ גרעסער איז דער טייל פון לאַווא, וואָס ווערט צופּלאַצט און צו־בראָכען אויף שטיקלעך. ביי אזא העפטיגען אויסברוך ווי קאַראַ־קאטאָא, איז די גאַנצע לאַווא אזוי צושליידערט געוואָרען אין שטיק־לעך, אז עס איז גאָר ניט געבליבען קיין פליעסיגע לאַווא צו פאָר־מירען א לאַווא שטראָם.

אָט די אַלע צוברעקעלטע פּראָדוקטען סיי די גרעסערע, סיי די פיינערע טראָגען א געוויסען כאַראַקטעריסטישען אויסזעהן, וואָס צייגט קלאָר אָן זייער געוועזענעם צושמאָלצענעם צושטאַנד. פיעלע פון די שטיינער, וועלכע הייסען אָבסידיאַן, האָבען אין גאַנ־צען דעם אויסזעהען פון גלאָז, אַנדערע זיינען אָנגעבלאָזענע שטיי־נער, אָנגעפּיקעוועט מיט גרעסערע און קלענערע לעכער און לעכע־לעך, וואָס גיט זיי דעם אויסזעהן פון שוואַרצע און גרויע גלעזערנע שוואָמען. דאָס זיינען די בלעזלעך, וואו עס האָבען זיך אויפגע־האַלטען די וואולקאַנישע דאַמפּפען און גאַזען. די פּימשטיינער (פּעמזע) אָדער פּומים זיינען אזוי פול מיט אזעלכע בלעזלעך, דאָס זיי שווימען א לאַנגע צייט איבער'ן ים, איידער זיי פילען זיך אָן מיט וואַסער און זינקען. אפילו דער וואולקאַנישער שטויב צייגט אונטער'ן מיקראָסקאָפּ דיזעלביגע דייטליכע כאַראַקטעריסטישע סמנים פון לאַווא שטיינדלעך. דאָ און דאָרט בעמערקט זיך א מיקראָסקאָפּישער גלעזערנער טראָפּען, צוגעקלעפּט צו דעם שטיי־נערנעם קריסטאַליקעל. דאָס איז א טראָפּען צושמאָלצענע לאַווא, וואָס איז ארויסגעשליידערט געוואָרען צוזאַמען מיט דעם פריהער אָבגעקיהלטען שטיינערנעם קריסטאַליק. מערקווירדיג זיינען די וואולקאַנישע באָמבעס. דאָס זיינען רונדע לאַווא־שטיינער, מעהר עהנליך אין זייער פאָרם צו גרויסע אייער אָדער



צייכנונג 17.
אַ שניט פון אַ וואָלקאַנישער באובע. דאָס בילד איז איין דריטעל פון דער נאַטירליכער גרויס. די סאָלידע שטיינערנע שאָלעכץ און דער דורכגעלעכטער קערן. אינעווענינ.

בארען. אזוינע באָמבעס פון פערשיידענער גרויס — פון אן עפּעל ביז אַ מענשליכען קערפּער — האָט דארווין געפונען אין גרויסע מאסען אויף דעם אינזעל עסענשאָן. אויך זיינען זיי ארויסגעשליידערט געוואָרען אין גרויסע קוואנטיטעטען אין דעם אויסברוך פון דעם וואָולקאַן סאַנטארין אין 1866. עס טרעפט גאנץ אָפט, אז אינעווענינ איז די באָמבע פוסט און זי בעשטעהט נאָר פון א שטיינערנער שאָלעכץ, און ווען זי איז אפילו דורך און דורך פערשטיינערט איז דאָ אויך אַן אונטערשייד צווישען דער אויסערליכער שאָלעכץ, וואָס האָט דעם אויסזעהען פון אַ סאָלידען שטיין און דעם אינעווענינסטען קערן, וואָס האָט דעם אויסזעהען פון אַ פיין דורכגעלעכערטען שטיינערנעם זיפּ. עס קען קיין צווייפעל ניט זיין, אז די באָמבעס זיינען בעשאַפען געוואָרען פון אָבגעזונדערטע שטיקער צושמאָלצענער לאַווא, וואָס זיינען ארויסגעשליידערט געוואָרען אין דער הויך צוזאמען מיט די צובראָכענע לאַווא־שטיינער. פליהענדיג און דרעהענדיג זיך אין אַ ראָד, זיינען זיי פערהאַרטעוועט געוואָרען און האָבען אָנגענומען די רונדע פאָרם, אַביסעל פלאַכער ביי די עקען, פונקט ווי די פאָרם פון אונזער ערד מיט איהרע פלאַכערע פאָלוסען.

נאָך דער גרויס פון די צובראָכענע שטיינער ווערען זיי אין דער געאָלאָגיע צוטיילט אין: (1) סקאריא — דאָס זיינען די

מעהרסטע לאַווא שטיינער אין דער גרויס פון אַ וועלשענעם נוס ביז אַ מענשליכען קערפּער. די מעהרסטע וואולקאַנישע בערג זיי־נען אויפגעבויט פון אַזוינע סקאָריאַ שטיינער און זיי הייסען סקאָ־ריאַטישע בערג. די קלענערע שטיינדלעך — פון דער גרויס פון אַן אַרבעס ביז אַ נוס — רופען זיך לאַפּילי אָדער ראַפּילי (פ׳ון דעם לאַטייניש׳ען וואָרט לאַפּיס — אַ שטיין). געוועהנליך ווערען די קלענערע שטיינדלעך אָנגעשאָטען ווייטער פון דעם פּלאַץ פון אויסברוך און זיי ווערען קאָנסאָלידירט אין גאַנצע בערג ביי׳ן פוס פון דעם וואולקאַן. די גאָר קליינע טראָגען לויט זייער גרויס פערשיידענע נעמען: דער וואולקאַנישער זאַמד, דער וואולקאַני־שער אש, און וואולקאַנישער שטויב. וואָס קלענער די גרויס פון די צוברעכענע לאַווא שטיינער, אַלץ ווייטער קענען זיי פערטראָ־גען ווערען סיי פון דער קראַפט פון דעם וואולקאַנישען אויס־ברוך, סיי פון די ווינטען און רעגענס. בעזונדערס איז דאָס דער פאַל מיט דעם דינעם וואולקאַנישען שטויב. אין דעם אויסברוך פון קאַראַקאַטאָאַ אין אויגוסט 1883 זיינען אַרויסגעשליידערט גע־וואָרען שטויב וואָלקענס אין דער הויך פון 17 מייל׳ען און האָבען פעראורזאַכט אַ דיקע פינסטערנים 150 מייל׳ען אַרום דעם וואול־קאַן. די העכערע שטראָמען לופט פערכאַפּען די שטויב-וואָלקענס און פערטראָגען זיי איבער דער גאַנצער ערד און איבער די ימים. פיער טעג נאָך דעם אויסברוך איז דער וואולקאַנישער שטויב פער־טראָגען געוואָרען אויף דער ווייט פון 700 מייל און האָט אָנגע־הויבען פאַלען אין קינגסטאָן, אויף דעם אינזעל דזשאַמייקאַ, אין אַזיען.

בלאָטע-וואולקאַנען. אין איסלאַנד. אין באַקו אַרום דעם קאַספּישען ים, אין קאַווקאַז, אין קערטש, אין איטאַליען און אַנדערע פּלעצער געפינען זיך אַזעלכע וואולקאַנען, וואָס רופען זיך בלאָטע־וואולקאַנען. זיי זעהען אויס ווי פּיצינקע וואולקאַנען. זיי קומען פאָר אין גרופּען, אין אַ רייהע קליינע בערגעלעך, אַמאָל ניט מעהר, ווי 3-4 פוס הויך. זעלטען, ווען זיי דערגרייכען די הויך פון 200-100 פוס. אויסערליך זעהען זיי אויס פונקט ווי וואולקאַנען. קלייניקע קאָנישע בערגעלעך מיט אַ קראַטער אויפ׳ן שפּיץ. ווי אמת׳ע וואולקאַנען האָבען זיי אויך פּעריאָדען פון טהעטיגקייט און רוה. און דאָך האָבען זיי אַ גאַנץ אַנדערען כאַראַקטער. אַנשטאַט צושמאָלצענע שטיינער פליעסט פון דיזע בערגעלעך אַ מין בלאָטע.

די בלאָטע איז קאַלט. די גאַזען וואָס קומען אַרויס זיינען דאָס רוב פּעהיג צו ברענען: קערבּאָן גאַזען, נאַפּט, בלאָטע גאַז א. אז. וו. אַ העפטיגער רעגען צוטראָגט אַמאָל אין גאַנצען דעם בלאָטע וואולקאן און פערשפּרייט דעם מאַטעריאַל איבער דעם פּלאַ־כען גרונט. אָבער די אויבענדערמאָנטע גאַזען הערען ניט אויף צו אַרבּייטען און בויען אויף ביסלעכווייז אַ נייע סעריע בלאָטע בערג־לעך. די אורזאַכען פון דער וואולקאַנישער טהעטיגקייט, גלויב איך, וועט זיין בעסער צו בעטראַכטען שפּעטער, נאָך דער בעקאַנט־שאַפט מיט די אַנדערע ערשיינונגען, וואָס זיינען פערבונדען מיט די אינעווענינגסטע כחות און טהעטיגקייטען פון דער ערד.



ערדציטערנישען

די שרעקליכע ערד ציטערניש אין מעסינא. וואָס איז אַ ערד־ציטערניש? די צאָהל ערד ציטערנישען. ערד ציטערניש. זייער שייכות מיט די בערג.

די וואולקאַנישע טהעטיגקייט פון דער ערד, היינט און אין אַלע איהרע פריהערדיגע עפּאָכען, האָט אונז בעוויזען גענוג ווי פאַלש און גרונדלאָז איז אונזער גלויבען אין דער אונבעוועגליכ־קייט פון דער ערד, נאָך מעהר פון די וואולקאַנען קענען די ערד־ציטערנישען אין גאַנצען צוקלאַפּען דעם גלויבען. ווען דער פעס־טער באָדען אליין, ווען דער טויטער שטיין ווערט רעבעליש און הויבט זיך אָן העפטיג צו בעוועגען, וואו קענען מיר זיך אהינטהאָן מיט אונזער גלויבען, וואו איז אַ פּלאַץ אָן וועלכען מיר קענען זיך אָנהאַלטען, וואוהין זאָלען מיר אַנטלויפען מיט אונזער גלויבען? און אין דער ווירקליכקייט שטעלען די ערדציטערנישען אין די העפטיגסטע פאָרמען מיט זיך פאָר די שרעקליכסטע נאַטור ערשיי־נונגען. אונזערע בעגריפען וועגען דעם שרעקליכען כאַראַקטער פון דער וואולקאַנישער ענערגיע איז פיעל איבערטריבען. דער פאַקט אליין, אַז די וואולקאַנישע געגענדען ווי, צום ביישפּיעל, דער אינזעל יאַווא און די יאַפּאַנעזישע אינזלען זיינען די רייכסטע אין נאַטור פּראָדוקטען און די בעסטע בעזעצטע שטיקער לאַנד, וואָס מיר מענשען האָבען, אַז די בערג וועזואַוויוס און עטנא און פיעלע אַנדערע וואולקאַנען אין איטאַליען זיינען בעדעקט מיט וויינ־גאָרטענס און וועלדער, און דיק אָנגעפּיקעוועט מיט פּראַכטפולע דערפער, דאַרף אונז איבערצייגען, אַז די וואולקאַנישע ענערגיע פון דער ערד איז ניט נאָר אַ פערניכטענדע קראַפט, וואָס ברענגט דעם מענשען גאָר ניט אויסער אומגליק.

די וואולקאַנען קענען יאַ ארויפוואַרפען אַן אימה אויפ'ן מענ־שען, אָבער דער ווירקליכער סכום פון שאָדען פעראורזאַכט פון זיי איז גאָר ניט אַזוי גוואַלדיג גרויס. די מענשען קריגען גע־וועהנליך גענוג סמנים פון דעם אָנקומען פון אַן אויסברוך און זיי קענען האָבען גענוג צייט מציל צו זיין זיך און זייערע העכסט־קאָסטבאַרע זאַכען.

גאנץ אנדערש איז דער פאל מיט די ערציטערנישען. נעהממ די שרעקליכסטע ערדציטערניש, וואס איז פארגעקומען דא ניט לאנג דעם 28טען דעצעמבער אין דעם יאהר 1908, וואס דורך איהר זיינען אין גאנצען פערניכטעט געווארען די גרויסע האפען־שטאדט מעסינא מיט 150,000 איינוואהנער, און די שטאדט רעזשא־די־קאלאבריא מיט 45,000 איינוואהנער, מיט א מאסע אנדערע קלענערע שטעדטלעך און דערפער. אט ווי זי ווערט בעשריבען פון איינעם אנזשעלי, וועלכער האט געלעבט אין א ווילא אין מע־סינא'ס פארשטאדט און האט מיט זיינע אויגען געזעהען דעם שרעק־ליכען חורבן, וועלכער האט צוגענומען ביי 100,000 מענשליכע קרבנות.

„ניט אין דער לופט און ניט אויף דער ערד איז געווען עפעס אונגעוועהנליכעס צו בעמערקען, וואס זאל דערוועקען דעם מינ־דעסטען פערדאכט פון דער אנקומענדער קאטאסטראפע. מיר האבען זיך גאנץ רוהיג שלאפען געלעגט, ווען אום 5 אוהר פריהמאר־גענס האט דער יאמערליכער געשריי פון דער קאץ אויפגעוועקט דאס דיענסט מיידעל. זי האט קוים צייט געהאט אנצוצינדען א ליכט, ווי פלוצלונג האט זיך דער בארען אונטער די פיס מיט גוואל־אויפגעהויבען גלייך ארויפצו, און כהרף עין האט ער זיך מיט א שרעקליכען רוק צוריק ארונטערגעלאזט. פון דעם ערשטען שטויס איז ניט איבערגעגאנגען מעהר, ווי 40־50 סעקונדען, ווי די ערד האט זיך אנגעהויבען צו ריהרען און טאנצען א משוגע'נעם ווירבעל־טאנץ, אונטער דעם אקאמפאנימענט פון אן אונבעשרייבליך־טיי־פעלישער מוזיק, א מין העליש יאמערליכער רודעריי אונטער דער ערד. דאס הויז האט זיך געבויגען, געהויבען און געווארפען אויף אלע זייטען. די גאנצע פראנט־וואנט, וואס האט ארויסגעקוקט אויפ'ן ים איז ווי דורך א כשוף אבגעשניטען געווארען, די אנדערע ווענט זיינען שטעהען געבליבען. די פאמיליע איז אין דעם שרעק־ליכען אויגענבליק געווען אין צוויי שלאפצימערען, און זי איז גע־רעטעט געווארען דורך א וואונדער. די דעקען פון די שלאפצי־מערן זיינען געבליבען הענגען אויף דער צווישען וואנט און די פאמיליע איז געבליבען אונטער די דעקען ווי אונטער א געצלט. די נידערגעשטירצטע פראנט־וואנט האט געעפענט א פרייען אויס־בליק אויפ'ן ים. אין דעם אויגענבליק פון דעם צווייטען שטויס, זיכער ניט מעהר ווי א פאר סעקונדען, האט זיך א לאז געטאן פון

ים אַ מעכטיגע כוואַליע וואָס האָט פערשלונגען די גאַנצע ערד און דער שרעקענם בילד, אַז די וועלט געהט אונטער, איז געוואָרען פּאַרפּול. און באַלד נאָכדעם האָט זיך דער ים צוריקגעצויגען אויף אַ שטרעקע פון געוויס ניט ווענינער, ווי עטליכע הונדערט פוס, און דער ים באָדען איז אַזוי געלעגען פריי ביי אַ שטונדע מיט אַ האַלב, ביז דער ים האָט צוריק פערנומען זיין פריהערדיגען פּלאַץ.

די צוויי גרויסע שטעדט מעסינאַ און קאַלאַבריאַ זיינען גע־בויט געוועזן אויף דעם שמאָלען ים־דורכגאַנג מעסינאַ, צווישען איטאַליען און סיציליען, וואָס אָט דער איז בעוואוסט אין דער געאָלאָגיע אַלס אַ פּלאַץ וואו די ערד האַלט אין זינקען שוין פון אַלטע צייטען. איידער דאָס לאַנגזאַמע זינקען האָט זיך אָנגעהויבען, איז סיציליען געוועזן איין שטיק לאַנד מיט איטאַליען. דאָס ארונטערלאָזען זיך פון דער געגענד האָט דאָס בעשאַפען דעם שמאָלען ים־דורכגאַנג, וועלכער הייסט אין דער געאָגראַפיע מעסינאַ. דער פּלאַץ האַלט נאָך יעצט אין זינקען. דעם צוזאַמענהאַנג פון דעם זינקען מיט דער ערדציטערניש, וועלען מיר זעהען אַביסעל שפּעטער. דער קאַלאַברישער באָדען, אויף דער אַנדער זייט ים פון מעסינאַ, איז ניט איין מאָל פּאַר דעם צוריסען און צוהאַקט געוואָרען פון גרעסערע און קלענערע ערדציטערנישען. די זאָנ־דערבאַרע האַלטונג פון דעם ים אין דער צייט פון דער דאָזיגער שרעקליכסטער ערדציטערניש, ערקלעהרט דער געלעהרטער האָבס גאַנץ איינפאַך. ביים ערשטען שטוים האָט זיך דער ים־באָדען אַ הויב געטהאָן, און אין עטליכע סעקונדען ארום האָט ער זיך צושפּאָלטען אויף אַ גרויסער שטרעקע. דאָס ערקלעהרט, וואַרום דער ים האָט זיך פריהער הויך אויפגעהויבען. דאָס איז פּאַרגע־קומען אין דעם ערשטען מאָמענט און דאַן, ווען אַ גרויסער טייל פון די ים וואַסערן איז פערזונקען אין דעם גרויסען שפּאַלט, האָט זיך דער ים צוריקגעצויגען, און עס האָט געמוזט נעהמען אַ צייט ביז עס האָט זיך צוזאַמענגעקליבען פוןביידע זייטען גענוג וואַסער אָנצופילען דעם שפּאַלט און צו פערנעהמען דעם אַלטען פּלאַץ.

דורך די נייסטע מעטאָדען פון פאָרשונג, וועלכע ווערען גע־ברויכט אין אַ גרויסע צאָהל ערדציטערניש בעאָבאַכטונג־סטאַנ־ציעס, בעזאָרגט מיט די פיינסטע אינסטרומענטען, סיסמאָמעטערן (ערדציטערניש מעסטער) און סיסמאָגראַפען (ערדציטערניש־פער־צייכנער) האָט מען אויסגעפונען, אַז די צאָהל ערדציטערנישען איז

פיעל, פיעל גרעסער ווי מיר האָבען זיך דאָס פאָרגעשטעלט. אין דער שווייץ אליין זיינען דורך די אינסטרומענטען פערשריבען געוואָרען אין איין יאָהר 1881 הונדערט זעקס און זעכציג קלענערע און גרעסערע ערדציטערנישען. אין איטאַליען האָט אין 1870 ניט פאַסירט קיין איינציגע שטאַרקע ערדציטערניש, און דאָך זיינען אין דעם יאָהר דורך קלענערע ערדציטערנישען צושטערט געוואָרען 2,225 געביידעס, און עטליכע הונדערט מענשען זיינען דער׳הרג׳עט און פערוואונדעט געוואָרען. און פוקס האָט רעכט ווען ער זאָגט „מיר קענען מיט זיכערהייט, אָהן דער מינדעסטער איבערטרייבונג בעהויפטען, אז י ע ד ע ס ע ק ו נ ד ע קומט פאָר וואו עס איז אויף דער ערד אַן ערציטערניש. אייגענטליך ציטערט די ערד אויף פון יעטוועדער קלענסטער ענדערונג, פון דער ענדערונג אין דעם לופט־דרוק, פון דעם שנעלען בייטען זיך פון היץ און קעלט, פון דעם פאַלען פון אַ שלאַגסרעגען, אפילו פון טרעטען פון פויגעלשע פיס, און מיר קענען היינט דורך דער הילף פון אזעלכע דעליקאַטע אינסטרומענטען ווי אַ מיקראפאָן און אַ גאַלוואנאמעטער אי הערען דעם גערויש אי זעהען די ערד־בעוועגונג, וואָס ווערט אַרויסגערופען פון די דאָזיגע קלענסטע סבות. און ניט נאָר רופט זיך אָפּ די ערד און ווערט אַ פערציטערטע אין דעם פלאַץ, וואו עס ווירקען אויף איהר די פערשיידענע כחות, זי גיט אויך איבער איהרע פיינע ציטערנדע איינדרוקען און פערשפרייט זיי וויט און בריט אין קלענערע אָדער גרעסערע רעדער און רעדלעך אַרום און אַרום. גלייך ווי עס פערשפרייטען זיך די רעדלעך אין וואסער ווען מען וואַרפט אריין אַ שטיין אין איהם.

עס פערשטעהט זיך, אַז וואָס גרעסער די ווירקענדע כחות, אַלץ מעכטיגער וועט זיין די ערדציטערניש אין די ערטער, וואו די ענדערונגען זיינען פאָרגעקומען און זי וועט זיך פערשפרייטען אויף גרעסערע שטרעקען אַרום. די שנעלקייט, מיט וועלכער די דאָזיגע ערדציטערניש כוואַליעס פערשפרייטען זיך ווענדט זיך אָן דער העפטיגקייט און געשווינדקייט פון דעם ערשטען שטויס **SHOCK** און פון די ערד מאַטעריאַלען, דורך וועלכע די כוואַליעס דאַרפען דורכגעהן. הערר מאַלעט האָט געמאַכט די גרעסטע צאָהל עקספערימענטען וועגען דעם ענין, אַרבייטענדיג מיט פערשיידענע עקספּלאָזיאָנס־מיטלען ווי פולווער, דינאַמיט א. ד. ג. ער האָט געפינען אַז פון אַן עקספּלאָזיאָן פון שוס־פולווער האָבען זיך די ערד־

ציטערניש כוואַליעס פערשפּרייט דורך זאַמד מיט אַ שנעלקייט פון 825 פוס אַ סעקונדע, און מיט פערשיידענער שנעלקייט אין אַנדערע שטיינער.

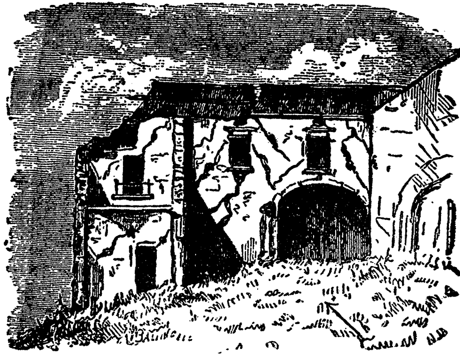
אַם שנעלסטען פערשפּרייטען זיך די כוואַליעס אין סאָלידען גראַניט: 1664 פוס אַ סעקונדע. דאָס איז אַן ערך ⅓ מייל אַ סעקונדע. אין די ווירקליכע ערדציטערנישען פון דעם גוואַלדיגען סאָרט, וואו די אַרבייטענדע סבות זיינען פיעל שטאַרקער און גע־שפּאַנטער ווי די דינאַמיט־עקספּלאָזיאָנען, פערשפּרייטען זיך די ערדציטערניש כוואַליעס פיעל שנעלער. פּראָפעסאָר מילנע אין זיינע געהילף־געגנאָסען אין יאַפּאַן האָבען געמאַכט די פּינקטליכסטע מעסטונגען פון דער שנעלקייט פון די נאַטירליכע ערדציטערניש בעוועגונגען און זיי האָבען אויסגעפונען צוםביישפּיעל, אַז אין דער ערדציטערניש אין טאָקיאָ אין יאַפּאַן פון 25טען אָקט. אין 1881, האָט די שנעלקייט פון פערשפּרייטונג דערגרייכט פון 4000 ביז 9000 פוס. דאָס איז כמעט 2 מייל אַ סעקונדע.

די דאָזיגע כוואַליעס, וואָס פערשפּרייטען זיך אין אַלע גרע־סערע און גרעסערע קרייזען דורך דער האַרטער ערד־קאָרע, פאַנגען אָן אַלע פון איין מיטעלפּונקט טיעף אין דער ערד, פון דעם פאָקוס, וואו די צושטערונג האָט שטאַטגעפונען. און בעגעגענענדיג פעל־זען פון פערשיידענע מאַטעריאַלען, פון פערשיידענער עלאַסטיצי־טעט, פרישע סאָלידע שטיינער, און שטיינער וואָס זייענען צובראָ־כען און צודרעהט, אָדער גאָר צוברעקעלט, — מוזען זיי ניט איינ־מאָל בייטען אי זייער ריכטונג אי זייער שנעלקייט. דערמיט ער־קלערט זיך די אויפפאַלענדע קאַפּריזען פון אַן ערדציטערניש, וואָס זי פערניכטעט און צושמעטערט אייניגע קוואַרטאַלען אין אַ שטאָדט און לאָזט איבער אַנדערע פערהעלטניסמעסיג אונגעשעדיגט. עס איז בעוויזען געוואָרען, אַז געביידעס מיט אַ פונדאַמענט פון זאַמד אָדער ליים ווערען גיכער פערניכטעט ווי די וואָס זיינען געבויט אויף סאָלידע פעלזען. אויך האָט מאַלעט בעוויזען, אַז ניט אַלע ערדציטערניש כוואַליעס פערשפּרייטען זיך אין דער פאָרם פון אַלץ גרעסערע און גרעסערע רינגען, וואָס האָבען איין צענטער, איין מיטעלפּונקט אין דער טיעף פון דער ערד. דאָס איז דער געוועהנ־ליכער טיפּ אין די ערדציטערנישען פון קאַלאַבריאַ און אין איי־ראָפּאַ אין אַלגעמיין; אַמאָל ציהט זיך די כוואַליע נאָך דער ריכ־טונג פון די בערג־קייטען, און האַלט זיך אין איהר פערשפּריי־

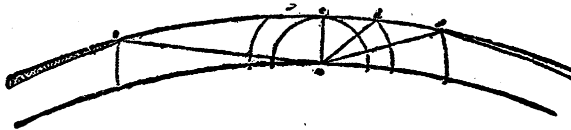
טונג אַן די זייטען פון די דאָזיגע בערג, וועניג אָנריהרענדיג די געגענדען אַרום. אַזאַ מין גראַדע ריכטונג איז דער פאַל מיט די ערדציטערנישען אין זיד אַמעריקא, אין טשילי, אין פערו, אין עקואַדאָר, וואו זיי ציהען זיך מעהר אָדער וועניגער אין אַ גלייכער ליניע צווישען די אַנדעס בערג און דעם שטילען אָקעאַן. אין דער ערדציטערניש אין דעם יאָהר 1868 אין פערו און עקואַדאָר האָט די כוואַליע אויפגעטרייסעלט אין דעם שמאָלען פאַס אַ שטרעקע פון 2,000 מייל אין דער לענג און האָט ניט אָנגעריהרט די פלעצער אויסער דעם פאַס.

אַזוי ווי די ווירקליכע פאַסירונג, די ווירקליכע אויפטרייסלענדע איבערקעהרענים אין דער ערד קומט דאָך אייגענטליך פאָר אין איין בעשטימטען פלאַץ, און פון דעם פונקט אַלס צענטער פערשפרייטען זיך די ערד־כוואַליעס ניט מעהר, ווי אַלס אַן אָבקלאַנג פון איהר, פון דער אמת'ער פאַסירונג, אַזוי האָבען מיר 2 פאָרמען פון די ערד בעוועגונגען: פונקט איבער'ן צענטער האָבען מיר אַן ערד־בעוועגונג אין דער פאָרם פון אַ דירעקטען שטויס פון אונטען אַרויף צו, בעת אין די איבעריגע פלעצער האָבען מיר זייטיגע שטויסען, אַ מין וויעגען זיך אין דער פאָרם פון אַ כוואַליע בעוועגונג. ביישפיעלע פון אַזעלכע דירעקטע שטויסען פעהלען ניט. אין דער ערדציטערניש אין קאַלאַבריא אין 1783 האָבען די בערג־שפיצען געטאַנצט אַרויף און אַראָב, די הייזער מיט די פונדאַמענטען זיינען אויפגעריסען געוואָרען אין דער הויך, ווי דורך אַ מינע. ברוקיר־שטיינער אין די גאַסען זיינען ווי פילקעס געפלויגען אין דער לופט. אין ריאָבאַמבאַ אין עקואַדאָר (זיד אַמעריקאַ) זיינען מתים אַרויסגעשליידערט געוואָרען פון זייערע קברים. וואָס ווייטער פון צענטער זיינען די ערד בעוועגונגען אַלץ מעהר איינגעבויגען.

העררר מאַלעט, בעטראַכטענדיג מיט גרויס מיה די ריכטונגען פון די ריסען אין די ווענט פון געביידעס, האָט געקענט ריכטיג אויסרעכנען ווי ער האָט דאָס אָנגערופען דעם שטויס־ווינקעל. דערפון, וואָס מען ווייס די פערשיידענע שטויס־ווינקלען אין פערשיידענע פלעצער קען מען לייכט אויסרעכנען, ווי ווייט און ווי טיעף איז דער צענטער־פונקט, וואו די אַלע ווינקעל ליניען וועלען זיך צוזאַמענקומען ווי שטראַהלען פון פערשיידענער ריכטונג, וואָס ציהען זיך פון איין מיטעלפונקט. אויב



ציייכנונג 18.
דאָס בילד איז פון אַ וואַנט, צושמעטערט פון אַ ערדציטערניש. די ריכטונג פון די שטויסען איז אָנגעצייגט אויף'ן בילד.



ציייכנונג 19.
איז דער צענטער פונקט וואו די העפטיגע ערד ציטער־ניש פאַסירט.

איז דער פונקט אין דער טיעף פון דער ערד, ווען אין פונקט e אויף דער ערד פיהלען זיך דירעקטע שטויסע פון אונטען ארויף. אין דעם פונקט d ווען די ערדציטערניש כוואַליע ארויסקומען אַנגעבויגען מאַכענדיג אַ געוויסען ווינקעל מיט דעם ווערטיקאַל ליניע ae; אין דעם נאָך מעהר דערווייטערטען פונקט g ווען די כוואַליע ארויסקומען נאָך מעהר משופע'דיג. אויף אַזאַ אופן האָט ער פון די פערשיידענע ליניען געקענט אויסגעפינען דעם צענטער און ווי טיעף ער איז אין דער ערד. אַלס רעזולטאַט פון זיינע צאָהלרייכע אונטערזוכונגען און רעכענונגען צייגט זיך ארויס, אז דער צענטער פון אַן ערד־ציטערניש ליעגט קיין מאָל ניט טיעפער פון 30 מייל. דורכשניטליך זיינען די צענטרען ארום 10 מייל טיעף אין דער ערד.

צו דיזעלביגע רעזולטאַטען זיינען געקומען אנדערע פאָרשער

ווי העפער און סיבאך, אַנוועגדענדיג אַנדערע מעטאָדען פון רעד־
כענונג. וואָס אנבעלאַנגט דער פראַגע, ווי גרויס איז די ווירקליכע
מאָס פון דער אויפהויבונג פון דער ערד, אפילו אין די גרעסטע
ערדציטערנישען, האָבען די אוטאָמאַטישע פיינע אינסטרומענ־
טען בעוויזען אַז די געוועהנליכע פאָרשטעלונגען וועגען דער גרויס
אָדער הויך פון די ערד־בעוועגונגען זיינען שטאַרק איבערטריבען.
אין די קלענערע ערד־ציטערנישען הויבט זיך די ערד אַרויף און
לאָזט זיך אַראָב געוועהנליך ניט מעהר ווי איין הונדערטעל פון
אַן אינטש, זעלטען ווען די אויפהויבונג דערגרייכט די גרויס פון
אַ צעהנטיל פון אַן אינטש. אין די פעלען, וואו די אויפהויבונג
איבערשטייגט אַ צעהנטיל פון אַן אינטש (און זעלטען ווען, ריכ־
טיגער קיין מאָל ניט, אין דער שרעקליכסטער ערד ציטערניש אפילו
איז די גרויס פון דער אויפהויבונג אַ דריטעל פון אַ אינטש), ווערען
צושמעטערט ציגעל און שטיין־קוימענס אויף ברעקלעך. אַ מענש
געהענדיג אין אַ פרייען אָפענעם פלאַץ וואָלט ניט נאָר בלייבען
אונבעשעדיגט, ער וואָלט אפילו דאָס קוים בעמערקט. די גאַנצע
געפאַהר שטעקט אין די הייזער און אין די געביידעס אין די
בעזעצטע פלעצער. עס איז יעצט, מיט דער סומע וויסען וואָס
מיר האָבען אָנגעזאַמעלט פאַר דער לעצטער צייט, גאַנץ מעגליך
צו בויען הייזער, וואָס קענען מיט זיכערהייט אויסהאַלטען די
פורכטבאַרסטע ערד־שטויסען. ווען אַ געביידע צוזאַמען מיט איהר
פונדאַמענט זאָל געמאַכט ווערען פון איין גוס, אָדער ווי זיי הייר־
סען מאָנאָליטישע געביידעס וועלען זיי אויסשטעהן די גרעסטע
ערדציטערנישען.

די צאָהל שטויסען ווי אויך די צייט צווישען איין שטויס
און דעם צווייטען איז שטאַרק פערשיידען. אַמאָל דויערט די
גאַנצע געשיכטע נאָר עטליכע סעקונדען, אַזוי איז די שטאָדט
קאַראַקאַס מיט איהרע פיינע קירכען און 10,000 איינוואוינער
פערניכטעט געוואָרען אין איין האַלבער מינוט. די שטאָדט לי־
סאַבאָן אין פּאָרטוגאַל איז חרוב געוואָרען אין 5 מינוטען. פער־
קעהרט, איין ערד־ציטערניש אין קאַלאַבראַ האָט זיך געצויגען
4 יאָהר פון פעברואַר 1783 ביז דעם יאָהר 1787.

אַזוי ווי וועגען די אורזאַכען פון די אַלע אונטערערדישע
ערשיינונגען וועלען מיר ריידען אין די נעקסטע לעקציעס, איז
דאָ דערווייל גענוג צו בעמערקען, אַז דער פאַקט אַליין פון אַזאַ

גרויסען אונטערשייד אין דעם דויערען פון די ערד־ציטערנישען קען אונז איבערצייגען, אז עס איז דאָ מעהר ווי איין סבה וואָס רופט ארויס די ערדציטערניש.

וואָס אנבעלאַנגט די געגענדען, וואָס ליידען אַם מעהרסטען פון ערדציטערנישען, זיינען דאָס ס'רוב די וואולקאַנישע געגענדען, וואָס ווערען בעזוכט אָפט פון די העפטיגסטע ערד־ציטער־נישען. א וואולקאַנישער אויסברוך ווערט געוועהנליך פריהער אַנגעזאָגט דורך דעם ציטערן פון דער ערד. אין די אַלטע קאָנ־טינענטען פון אפריקא, אזיען און אייראָפּא ציהט זיך פון מערב צו מזרח א גרויסער פּאַס פון עפטערע ערד־אויפטרייסלונגען צווי־שען די אַלפּען בערג און די נאָרד־בערג פון אפריקא, און אָט דער־פּאַס ציהט זיך צו מזרח איבער דעם מיטעללענדישען ים, דעם שווארצען ים, קאַספּישען און אוראַל־געגענדען, ביז אין די הויכע בערג פון צענטראַל אזיען. וועגען דעם שמאָלען פּאַס פון די שרעקליכסטע ערדציטערנישען אין זיד אמעריקא, וואָס ציהט זיך צווישען די אַנדעס בערג און דעם שטילען אָקעאַן אין זיד־אמע־ריקאַ איז דערמאָנט געוואָרען פריהער. אַם שרעקליכסטען קומען זיי פּאָר דאָרט, וואו די בערג לאָזען זיך אראָב משופּע אין די טיעפע אָקעאַן וואַסערן. וואו דאָס אראָבלאָזען זיך פון די בערג איז ניט שארף, צום ביישפּיעל אין אויסטראַליען, סקאַנדינאַוויען, דער מזרח פון זיד־אמעריקא — דאָרט הערט מען זעלטען פון וועלכע עס איז העפטיגע ערדציטערנישען. אונטער'ן ים קומען אויך פאָר ערדציטערנישען. דאָס איז מיט זיכערהייט בעוויזען געוואָרען אין די וואַסערן ארום יאַפּאַן.



אכטע לעקציע

די לאנגזאמע בעוועגונג פון דער ערד

די לאַנגזאַמע בעוועגונגען אַרויף און אַראָב פון די ערד ברעגעס. די פּינקטליכע מעסטונגען פון צעלזיוס און לייעל פון דעם לאַנגזאַמען הויבען זיך פון דעם נאָרד־טייל פון סקאַנדינאַוויען. בעווייזען אַז ניט דער ים בעוועגט זיך.

מיר האָבען געזעהען וואָס פאַר אַ גרויסע ראָליע עס שפּיעלען די וואולקאַנען אין דער עקאָנאָמיע פון אונזער ערד; מיט וואָס פאַר אַ מאַסע ווארעמקייט און ענערגיע זיי בעשענקען אונז; וויפיעל פערשיידענע מאַטעריאַלען, גאַזען, דאַמפּפען, וואַסער, נאַפט און הייסע שטיינער, אין הונדערטער פאָרמען, זיי טראָגען אַרויס פון דער מוטער ערד׳ס בויך און פערשפּרייטען זיי, און בויען אויף די אויבערפלעך פון דער ערד. ווען ניט די וואולקאַנישע קרעפטען, וואָלטען די אַלע פערניכטענדע כחות פון לופט און וואַסער, פון רעגענס און שניי, פון פראָסט און אייז שוין לאַנג אַוועקגעטראָגען אונזערע קאָנטינענטען, די שטיקער לאַנד אויף וועלכע מיר לעבען, אין ים אַריין.

די ערדציטערנישען שפּיעלען אפילו גאָר אַ קנאַפּע ראָליע אַלס אַ געאָלאָגישע קראַפט; די ענדערונגען, וואָס די ערד ציטערנישען רופען אַרויס אין דעם בוי פון דער ערד, זיינען אונבעדייטענד אין פערגלייך מיט די שרעקליכסטע חורבנות און דער צאָהל מענשליכע קרבנות וואָס זיי פעראורזאַכען. מאַסען אָבגעריסענע שטיקער פעלזען, וואָס האַלטען זיך אויף די שפּיצען און זייטען פון די בערג, ווערען אָפט, אין דער צייט פון אַן ערדציטערניש, אַראָבגעשליידערט אין די נעהענטסטע טאָלען אַריין (אַזוי ווי אַ חיה וואָס בעפרייט זיך פון די זומערדיגע פליגען דורך דעם אויפציטערן פון זיין הויט). אין די דאָזיגע טאָלען, וואָס דיענען אָפט אַלס אַן אָנפאַנג פון פיעלע טייכען און טייכעלעך, טרעפט גאַנץ אָפט, אַז די מאַסע אַראָבגעשליידערטע שטיינער לעגט זיך אַוועק ווי אַ שטיי־

נערנע וואַנט אין דער ברייט פון די טייכען און פערצוימט דעם וועג פון די פליסענדע טייכען און טייכלעך. אויב דער טאָל איז אַ ברייטער און אָפענער, פערנעהמען זיך די טייכען אָן אַ זייט און מאַכען פאַר זיך נייע בעטען; איז דער טאָל אַ טיעפער און אַ שמאָלער און די טייכען האָבען ניט די מעגליכקייט איבערצובייטען זייער ריכטונג, ווערען די טייכען אָפטמאָל פערוואַנדעלט אין אָזערעס.

נאָך פון גרעסערער בעדייטונג זיינען די גרויסע ערד־שפּאַלטונגען, וואָס קומען פאָר כמעט ביי יעדער העפטיגער ערדציטערניש. אַ טייל פון די דאָזיגע שפּאַלטען ווערט פערמאַכט גלייך ווי די אויפטרייסלונג איז פאַראיבער, אָבער אַ היבשער טייל פון זיי פערבלייבט אַלס גרויסע אָפענע מיילער פון טיעפע גרובען.

אויסער די דאָזיגע מעהר אָדער ווייניגער קאָנוואולסיווע בעוועגונגען פון דער ערד, האָט מען אין דער לעצטער צייט אויסגעפונען אַ גאַנץ אַנדער סאָרט בעוועגונג פון דער ערד, און דאָס איז וואָס איז בעוואוסט אין געאָלאָגיע מיט דעם נאָמען דאָס סעקולאַרע זינקען און אויפהויבען זיך פון דער ערד. די בעוועגונגען זיינען ניט בעגלייט מיט קיינע שטורמישע ערשיינונגען, זיי קומען פאָר אַזוי רוהיג און לאַנגזאַם, אַז עס איז אונמעגליך צו בעמערקען פון טאָג צו טאָג און אפילו פון יאָהר צו יאָהר וועלכע עס איז ענדערונג אין די פלעצער, וואָס האַלטען שטענדיג אָדער אין אראָבלאָזען זיך אָדער אין אויפהויבען זיך. ווי אַזוי קענען בעמערקען די מיליאָנען מענשען, וואָס לעבען אין ניו־יאָרק און ניו־דזשוירזי, אַז די ים ברעגעס פון די דאָזיגע שטעדט האַלטען אין שטענדיגען זינקען, אַז אפילו די טויזענדער מענשען, וואָס פערברייגנגען דעם גאַנצען זומער ביי די ים ברעגעס פון ניו־יאָרק און ניו־דזשוירזי בעמערקען אַבסאָלוט ניט קיינע ענדערונגען און וואָלטען אייך אויסגעלאַכט ווען איהר וואָלט זיי געזאָגט, אַז זיי זינקען ביסלעכווייז אין טיעפען ים? דער ניו־דזשוירזי ברעג זינקט אַביסעל שנעלער ווי דער ברעג אַרום ניו־יאָרק, און זיין זינקען איז אויך ניט מעהר ווי 2 פוס אין אַ הונדערט יאָהר, דאָס הייסט אַ פופציגסטעל פון אַ פוס אין איין יאָהר. דאָסזעלבע איז אויך ריכטיג בנוגע די פלעצער, וואָס הויבען זיך אויף אויף דעמזעלביגען שטייגער שטיל, לאַנגזאַם אָבער שטענדיג און ניט אונטערבראָכען.

די שוועדען און די פינלענדער האָבען קיין אַהנונג ניט געהאַט, אַז די ים־ברעגעס פון זייער לאַנד האַלטען אין אַ שטענדיגען אויפ־

הויבען זיך. דיזע ענדערונגען זיינען בעוויזען געוואָרען נאָר דורך פינקטליכע מעסטונגען, וואָס זיינען גענומען געוואָרען אין אַ משך פון עטליכע דורות. דער נאָמען „סעקולערע“ בעוועגונגען שטאַמט פון דעם לאַטיינישען וואָרט „סעקולום“ — אַ יאָהרהונדערט. — ד. ה. אַט די בעוועגונגען זיינען אַזעלכע לאַנגזאַמע, אַז עס מוז נעהמען יאָהרהונדערטען איידער מיר זיינען אימשטאַנד צו דערקענען וועלכע עס איז רעזולטאַטען פון די דאָזיגע בעוועגונגען.

דער שוועדישער אַסטראָנאָם צעלזיוס (ער איז דאָס דער ערפינדער פון 100 גראַדוסדיגען טערמאָמעטער), האָט אין 1730 צוזאַמען מיט לינייען געמאַכט אַ צייכען ביים פוס פון אַ פעלזען אויף דעם ברעג פון דעם אינזעל לעפגרונד, און אין 13 יאָהר אַרום האָט ער געפונען, אַז דער צייכען האָט זיך אויפגעהויבען פון ברעג אויף 7 צאָל. פון 1730 ביז 1839 האָט זיך דער אינזעל לעפגרונד, לויט די גענויע און פינקטליכע מעסטונגען פון לייעל און פיעלע אַנדערע, אויפגעהויבען 2 פוס מיט 11 צאָל, ד. ה. כמעט 3 פוס. אינטערעסאַנט איז, אַז צעלזיוס איז אָנגעקלאָגט געוואָרען פון די טעאָלאָגען פון סטאָקהאָלם און אופסאַלאָ אין אפיקורסות, און אין רייכסטאַג איז זיין לעהרע פערדאַמט געוואָרען אַלס אַ געפעהרליכע כפירה.

די פיעלע גענויע אונטערזוכונגען האָבען בעוויזען, אַז די אויפהויבונג פון איין און דעמזעלבען ברעג איז פערשיידען אין פערשיידענע פלעצער. אין די גאָר צפון'דיגע טיילען פון שוועדען הויבען זיך די ים־ברעגעס 7 פוס אין אַ יאָהרהונדערט, און וואָס נידריגער צו דרום צו, געהט דער פּראָצעס פון הויבען זיך פון דעם לאַנד אַלץ לאַנגזאַמער, ביז מיר קומען צו די דרום־פּראָווינצען פון סקאַניא, און דאָ פאַנגט גאָר אָן דאָס לאַנד אַראָבצולאָזען זיך אונטער'ן ים.

דער פאַקט אליין, אַז אַ בעשטימטער צייכען אויף'ן ים־ברעג איז געפונען געוואָרען אין פיעלע יאָהרען אַרום פיעל העכער איבער'ן ים־וואַסער ווי ווען דער צייכען איז געמאַכט געוואָרען, איז אייגענטליך נאָך אַ קנאַפּער בעווייז, אַז די ערד האָט זיך אויפגעהויבען. מען קען דאָך דעם פאַקט ערקלערען דערמיט, וואָס מיר וועלען אָננעמען, אַז דער ים טריקענט אויס, אָדער אַז די ים־וואַסערן פאַלען אָב אָדער טרעטען אָב. און דער אַסטראָנאָם צעלזיוס, וועלכער האָט דער ערשטער אָנגעפאַנגען צו מאַכען גענויע בעאָבאַכטונגען מכח דעם ענין, האָט טאַקע אָט אַזוי ערקלערט דעם פאַקט,

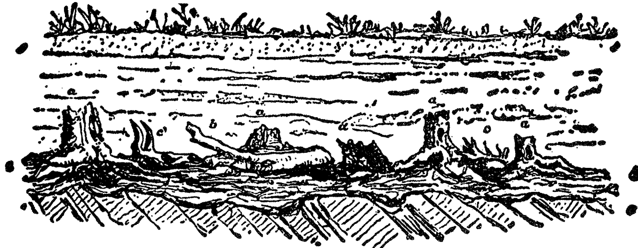
וואָס דער געמאַכטער צייכען אין אַ בעשטימטען פּלאַץ האָט זיך אויפגעהויבען 7 צאָל אין 13 יאָהר. ער האָט אין דעם פאַקט גע־זעהען אַ בעשטעטיגונג פון זיין טעאָריע וועגען דעם אָבטרעטען פונ׳ם ים. אָבער דאָס, וואָס דער שוועדישער ברעג הויבט זיך אַזוי פערשיידענאַרטיג פון צפון צו סטאָקהאָלם צו, און פון סטאָקהאָלם וויטער צו דרום צו הויבט דערזעלבער ברעג אָן צו זינקען, איבער־צייגט אונז, אַז דאָ האַנדעלט זיך ניט וועגען טריקענען אָדער אָב־טרעטען פונ׳ם ים. דאָס וואַסער אין דעמזעלבען ים קען דאָך בשום אופן ניט פערבלייבען העכער אין איין פּלאַץ און נידעריגער אין אַנאַנדערען.

אין דעם פאַל פון זינקען איז עס אויך בעוויזען געוואָרען, אַז דאָס לאָזט זיך טאַקע לאַנגזאַם די ערד אַרונטער, און ניט דער ים הויבט זיך אויף. אין פיעלע פלעצער וואו דאָס לאַנד האַלט אין הויבען זיך, בעגעגנען מיר אַ רייהע אַלטע ים־ברעגעס געבויט איינע איבער דער אַנדערער, אַ מין ברייטע נאַטירליכע טרעפּען, וועלכע טראָגען דעם נאָמען אויפגעהויבענע ים־ברעגעס. אַ רייהע פון אַזעל־כע אַלטע ים־ברעגעס דערגרייכט אַמאָל די הויך פון 500־400 פוס. אין קובא האָט מען געפונען אַ וואַנט פון קאָראַלען־שטיינער 1000 פוס העכער פון דעם ים־שפּיגעל. די חיה׳לעך, וואָס שאַפען די קאָראַלען, קענען ניט לעבען אַנדערש ווי אין אַ געוויסער טיעפע־ניש פון ים וואַסער, און דער פונדאַמענט פון די קאָראַלען־וואַנט מוז געלעגט ווערען אונטער׳ן ים־וואַסער.

אין פּערו האָט מען אַזעלכע און אַנדערע קאָראַלען־שטיינער געפונען 3000 פוס העכער פון דער אויבערפלעך פון די ים־וואַסערן. ניט נאָר דער צפון־טייל פון סקאַנדינאַוויען הויבט זיך לאַנגזאַם אויף, נאָר דער גאַנצער צפון־ברעג פון דעם נאָרדליכען ים־הקרח, ד. ה. די ברעגעס פון צפון רוסלאַנד און סיביריען, הויבט זיך אויף. אין פינלאַנד האָט זיך דער ברעג אויפגעהויבען 6 פוס מיט 4 צאָל אין 127 יאָהר. ארום שפּיצבערגען זיינען פיעלע אינזלען, וואָס האָבען זיבער עקזיסטירט מיט 200 יאָהר צוריק, געוואָרען אויס אינזלען, ווייל זיי האָבען זיך דורך דעם אויפהויבען פון דעם ים־גרונט בע־העפט און געוואָרען איין שטיק לאַנד מיט דעם גרויסען אינזעל שפּיצבערגען. אין נאָרד־סיביר האָט באַלאַאוראָף אין 1760 געפו־נען דעם אינזעל דיאָמידאַ, און מיט 60 יאָהר שפּעטער, ווען וראַנ־געל האָט בעזוכט די דאָזיגע געגענד, האָט ער געפונען, אַז דער אינ־

זעל דיאמידא איז געוואָרען אויס אינזעל, ווייל ער האָט זיך בע־
העפט מיט דעם קאָנטינענט. עס פערשטעהט זיך, אַז דאָרט וואו
די לאַנד לאָזט זיך אַרונטער, קען פאָרקומען אַ פערקעהרטער פּראָ־
צעס. אין די נידעריגע שמאָלע דורכגענגען וועט זיך דאָס ים־וואסער
פריהער אַריינרייסען און אָנפילען די נידעריגע טאָלען, און די הע־
כערע פּלעצער וועלען פערוואַנדעלט ווערען אין אַ גרופּע אינזלען.
די מערב ברעגעס פון נאָרוועגיען, שאָטלאַנד און אירלאַנד זיינען
אין פיעלע פּלעצער אָנגעפּיקעוועט מיט אַזעלכע פעלזען־אינזלען,
וואָס די נאָרוועגען רופען פיאָרדען.

עס איז געוועהנליך שווערער צו געפינען סמנים פון זינקען
פון דער ערד, ווייל די ערד ווערט פערטרונקען און בעדעקט מיט די
פּראָדוקטען פון ים. יעדעס שטיק לאַנד ווי נאָר דאָס קומט אונ־
טער דער ווירקונג פון די ים־ווערלען, ווערט אַזוי בעאַרבייט פון די
וועלען און פערוואַנדעלט אין דעם געוועהנליכען אויסזעהען פון די
זאַמדיגע ים־ברעגעס, אַז עס איז ניט צו דערקענען איהר פריהער־
דיגען לאַנד־כאַראַקטער. דאָך געפינט מען אַמאָל פערשאָטענע
אָדער בעגראָבענע וועלדער אונטער דער ערד. אַזעלכע בעגראָ־



ציינכונג 21.

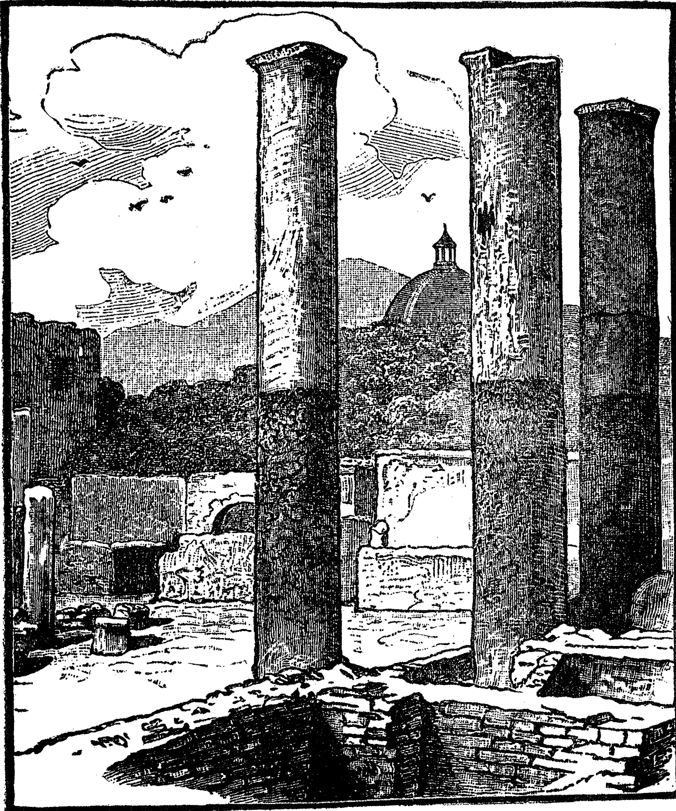
געזונקענער וואַלד. גאָר די אונטערשטע שיכטען פון אַלטע פעלזען
זיינען בעדעקט מיט ערד, וואו וועלדער האָבען געוואַקסען. צווישען די
אַלטע בעגראָבענע בוימער געפינט מען אויך ביינער פון הירשען, אָקסען.
דער ים האָט דעם וואַלד פערשאָטען מיט דיקע שיכטען פון זאַמד און
בלאָטע, וועלכע ווערען יעצט פון אויבען ווייטער בעדעקט מיט קלענערע
און גרעסערע פלאַנצען.

בענע וועלדער האָט מען געפונען ביי די ערד־גראָבונגען אין ניו־
ארלינס אין דער דעלטא פון דעם טייך מיסיסיפּי, און אויך אין ניו־
דזשוירזי.

דעם בעסטען בעווייז פון דעם לאַנגזאַמען סעקולערען אויפ־

הויבען און ארונטערלאזען זיך פון דער ערד האבען מיר אין אי־טאליען אין דעם טעמפעל סעראפיס (סעראפיס איז געווען איינער פון די מעכטיגע געטער אין עגיפטען, דער הערשער פון אלעס אין דער ערד). דער טעמפעל סעראפיס איז געבויט געווארען, לויט די טאבעלען וואס זיינען געפונען געווארען אין דעם טעמפעל, ארום 2000 יאהר צוריק. די רואינען פון דעם טעמפעל שטעהען נאך ביז יעצט ביי פאזואלי אין נעאפעל, איטאליען. די פערבליבענע דריי מארמארנע זיילען ציהען אויף זיך די אויפמערקזאמקייט. ביז דער הויך פון 6 ביז 7פוס זעהען די זיילען אויס גאנץ גלאט. העכער פון 7 פוס ביז דער הויך פון 20 פוס זיינען אלע דריי זיילען דורכגעלעכערט ארום און ארום מיט קליינינקע לעכעלעך. די וויי־טערע טיילען פון 20 פוס און העכער ביז די שפיצען פון די זיילען זיינען זיי ווייטער גאנץ גלאט. פון וואנען האבען זיך דאס גענור־מען די געלעכערטע טיילען און גראדע אויף דערזעלבער הויך ביי אלע 3 זיילען, פון 7 פוס ביז 20 ? אין דעם ים־בוזים לעבען נעא־פעל געפינט מען נאך יעצט אויך אזעלכע קליינע מושלען אדער א מין אויסטערס, וואס האבען א טבע צו עגבערן שטיינער (דער־פאר הייסען זיי טאקע ליטאדאמוס, וואס דאס הייסט דער מין וואס לעבט אין שטיינער). די געלעכערטע טיילען פון די זיילען האבען פינקטליך דעמזעלבען אויסזעהען ווי די היינטיגע שטיינער וואס פערבלייבען א לענגערע צייט אונטער׳ן וואסער און ווערען דורכגע־לעכערט פון דעם מין עגבער־מושלען. אויך האט מען געפונען אין די לעכער פון די מראמארנע זיילען די שאלען פון אט די מושלען. עס קען, אלזא, קיין צווייפעל ניט זיין, אז די דאזיגע זיילען פון דעם טעמפעל סעראפיס זיינען דאס דורכגעלעכערט געווארען פון די מושלען, וואס לעבען נאך יעצט אין די דאזיגע וואסערן, און דאס הייסט אז די זיילען האבען געמוזט א לאנגע צייט פערבלייבען אונ־טערן וואסער ווארים די מושלען קענען ניט לעבען אויף דער יבשה. און דאס ערקלערט אויך ווארום זיינען אט די זיילען פון 20 פוס און העכער ווייטער גלאט. דאס צייגט אז דער ברעג וואו דער טעמפעל איז געשטאנען האט זיך א צייט צוריק ארונטערגעלאזט אויף 20 פוס אונטערן וואסער, און דאס האט פאסירט אזוי לאנג־זאם אז די זיילען זיינען געבליבען אונבעשעדיגט. עס איז אויך אויסגעפונען געווארען, אז דער אונטערשטער טייל פון די זיילען זיינען געווען ארומגערינגעלט און בעשאטען פון וואולקאנישען זאמד,

וועלכער האָט די טיילען בעשיצט פון די עגבער־מושלען, און דאָס איז די אורזאך, פארוואָס די אונטערשטע טיילען פון די זיילען ביז 7 פוס הויך זיינען גלאט און ניט אָנגעגריפען פון די ליטאדאָמוס.



צייכנונג 20.
די רואינען פון דעם טעמפעל סעראפיס ביי פאזואלי, ניט ווייט פון נעאפאָל. אין הינטערגרונד זעהט זיך מאנטע נואווא.

דאָ האָבען מיר א קלאָרען בעוויז, אז אין די 2000 יאָהר, זינט דער טעמפעל איז געבויט געוואָרען, האָט זיך די געגענד לאַנג־זאם ארונטערגעלאָזען 20 פוס און צוריק אויפגעהויבען זיך אויף

אזוי לאנגזאם, אז דער דיל און די זיילען זיינען געבליבען אונבע־שעדיגט. פאר די לעצטע הונדערט יאהר האט זיך דער ברעג ווידער אנגעהויבען ארונטערלאזען, אזוי, אז יעצט איז דער דיל פונ׳ם טעמ־פעל ביי 2 פוס אונטער׳ן וואסער, בשעת מיט קנאפע הונדערט יאהר צוריק, ווען לייעל האט גענוי אויסגעפארשט די גאנצע געגענד איז דער גאנצער דיל פון דעם טעמפעל סעראפיס געווען אויף דער יבשה.

פון דעם קלאסישען ביישפיעל פון דעם סעראפישען טעמ־פעל האבען מיר קלארע בעווייזע, אז דאס זינקט און הויבט זיך די ערד און ניט דאס ים־וואסער. אויב מיר זאלען אננעהמען אז דער ים ארום נעאפעל האט זיך אויפגעהויבען אויף 20 פוס, אנ־שטאט אז דער ברעג האט זיך ארונטערגעלאזען, וואלט דאך דאס גע־דארפט הייסען, אז דער גאנצער מיטעללענדישער ים האט זיך אויפ־געהויבען 20 פוס, ווארים עס איז דאך אונמעגליך אין איין און דעמזעלבען ים זאל א טייל פון זיינע וואסערן שטעהען 20 פוס העכער פון אנאנדער טייל. און אויב דער וואסער־שפיגעל פון דעם מיטעללענדישען ים זאל זיך איבעראל אויפהויבען 20 פוס, וואלטען פערטרונקען געווארען פיעלע פלעצער, וואו די לאנד ברע־געם זיינען נידריגע. אזוי צום ביישפיעל וואלט פערטרונקען גע־ווארען א גרויסער טייל פון עגיפטען (מצרים) מיט איהרע גרויסע נידעריגע טאלען ביים מיטעללענדישען ים, און דאס זיינען מיר זיכער האט ניט פאסירט ניט נאר אין די לעצטע 2 טויזענד יאהר פון אונזער געשיכטע, נאר אפילו א פיעל לענגערע צייט פאר אונזער געשיכטליכער פעריאדע האט דאס אויך ניט געטראפען. עס איז בעוויזען געווארען, אז עגיפטען האט זיך ניט אויפגעהויבען און ניט געזונקען, אז עס איז פערבליבען אויף דערזעלבער הויך ניט ווייניגער פון 7000 יאהר.

די מייסטע געגענדען אויסער שוועדען, וואס האלטען יעצט אין הויבען זיך, זיינען: שאטלאנד, די פאלארע געגענדען פון נארד־אמעריקא, די רוסישע און סיבירישע נארד־ברעגעס פון דעם אייז־ים, די מערב־ברעגעס פון נארד־אמעריקא און פון זיד־אמעריקא, אויך די מערב־ברעגעס פון דעם מיטעללענדישען ים און פון דעם רויטען ים.

די פלעצער, וואס האלטען יעצט ביי א לאנגזאמען זינקען,

זיינען כמעט די גאנצע מזרח־ברעגעס פון אמעריקא, די עקוואַ־טאָרישע געגענדען פון די צוויי אָקעאַנען: דעם שטילען און דעם אינדישען. האָלאַנד, יוטלאנד, זיד־ענגלאַנד, די געגענדען פון נאָרמאנדיע און ברעטאַן (דאָס הייסט די מערב־ברעגעס פון פראַנקרייך) אויף די דייטשע ברעגעס פון באַלטישען צפון־ים.

וואָס מעהר מיר בעקענען זיך מיט אָט די שטענדיגע, לאַנג־זאַמע אָדער סעקולערע הויבונגען און זינקונגען פון די פערשי־דענע געגענדען פון אונזער ערד, קומען מיר צו דער איבערציי־גונג, אז דער נאָרמאַלער צושטאַנד פון דער ערד איז יעצט — און אַזוי איז דאָס אימער געווען — גראָד ניט אַן אייביגע רוה, נאָר, פערקעהרט, אַ שטענדיגער בייטען זיך, אַ שטענדיגע־בעוועגונג.

ווען מיר שטעלען זיך אָב צו בעטראַכטען די ראָלע, וואָס אָט דער שטענדיגער לאַנגזאַמער, סעקולערער זינקען און הויבען זיך שפּיעלט אין דער עקאָנאָמיע פון אונזער ערד, וועלען מיר נאָך א טיכטיגען שטודיום פון די אַלע אונטערערדישע קרעפטען, מו־זען צוגעבען, אַז אָט די לאַנגזאַמע קוים בעמערקבאַרע בעוועגונג שפּיעלט אַ פּיעל גרעסערע ראָלע, ווי די וואולקאַנען און די ערד־ציטערנישען.

אין אָנפאַנג פון דער לעקציע איז אָנגעצייגט געוואָרען, וואָס פאַר א קליינע ראָלע די שרעקליכע ערד־ציטערנישען שפּיעלען אין פערגלייך מיט די וואולקאַנישע קרעפטען; יעצט פערגלייכענ־דיג די אַלע דריי אונטערערדישע טהעטיגקייטען: די וואולקאַ־נען, די ערדציטערנישען און די שטענדיגע סעקולערע בעוועגונגען, ויעלען מיר קומען צו דער איבערצייגונג, אַז די לעצטע, די שטי־לע שטענדיגע בעוועגונג פון די פערשיידענע פלעצער פון דער ערד שפּיעלט די גרעסטע ראָלע, אַ פּיעל גרעסערע ראָלע ווי די שטור־מישע וואולקאַנישע אויסברוכען און די מעכטיגע שטויסען פון די עררציטערנישען. די גענויערע בעאָבאַכטונגען האָבען בעוויזען, אַז כמעט יעדער טייל פון דער ערד'ס איבערפלעך האַלט שטענ־דיג אין איינינע פלעצער אין זינקען און אין אַנדערע פלעצער אין הויבען זיך, און וואָס פאַר אַ בעטרעף קענען האָבען די צופעליגע שטורמישע ערשיינונגען פון וואולקאַנען און ערדציטערנישען גע־גען אָט די שטילע אָבער שטענדיגע אונטערערדישע כחות? קע־נען זיך דען פערגלייכען די צופעליגע וואַסער־פערפלייצונגען מיט דער שטענדיגער אַרבייט פון אַלע פליסענדע וואַסערן אויף דער

ערד, אָדער די זעלטענע מעכטיגע שטורמען מיט דער גאַנצער סיס־
טעם און בעדייטונג פון די אימער בעװעגליכע לופט־שטראָמען?

די אַסטראָנאָמישע פאַקטען לערנען אונז, װי װײַט די גרעס־
טע און די שנעלסטע בעװעגונגען קענען בלײַבען פאַר אונז אונ־
בעװאוסט אפילו. אין דעם טעגליכען דרעהען־זיך פון דער ערד
אַרום איהר אַקס, טראָגען מיר זיך אין איייניגע פּלעצער װאָס זײַ־
נען נאָהענט פון'ם עקװאַטאָר מיט אַ שנעלקײט פון 1000 מײַל
אַ שטונדע. און אין דער יעהרליכער בעװעגונג פון דער ערד אַרום
דער זון פליהען מיר מיט דער אונגעהײערער שנעלקײט פון 70,000
מײַל אַ שטונדע און דאָך בלײַבען מיר פאָלקאָם אונבעװאוסט סײַ
בנוגע די בעװעגונגען זעלבסט, סײַ בנוגע זײער ריכטונג. װען
מיר װעלען זיך שפּעטער אַביסעל נעהענטער בעקאַנען מיט דער
שטענדיגער פערניכטענדער טהעטיגקײט פון די װינטען, פון די
פרעסט, שנעען, װאַסערן, א. ז. װ. װעלען מיר אין שטאַנד זײַן
בעסער צו בעגרײַפען די װיכטיגקײט פון די אונטערערדישע קרעפ־
טען, װאָס קעמפּפען מיט די דאָזיגע צושטערענדע כחות און צװײ־
שען זײ שפּיעלען די כחות, װאָס פערורזאַכען דעם לאַנגזאַמען
אָבער שטענדיגען הױבען זיך פון אייניגע און דעם זינקען פון די
אַנדערע, די גרעסטע ראָלע. אָהן זײ, װאָלטען די אויבענדער־
מאָנטע צושטערענדע כחות אין דעם משך פון די גרויסע פּעריי־
אָדען פון דער ערד'ם געשיכטע געקענט ניט אײנמאָל מאַכען אַ
תל פון אַלע עקזיסטירענדע קאָנטינענטען און אינזלען. דער פאָר־
שער פון געאָלאָגיע דאַרף אימער האָבען אין זינען, אַז די קלײנע
און קוים בעמערקבאַרע קרעפּטען אויב זײ אַרבײטען שטענדיג,
ברענגען זײ אַרוים װײַט גרעסערע רעזולטאַטען, װי די מעכטיגע
און שטורמישע, װאָס װאַרפען זיך יעדען אין די אויגען. אונגע־
הײערע שטרעקען פון קאַלך־שטײנער װערען אויפגעבויט פון די
קלײנע, אונבעדײטענדע, מיקראָסקאָפּישע אָרגאַניזמען, בעת די
גרעסערע און די העכערע פאָרמען פון די לעבעדיגע בעשעפּעניסען
העלפען גאַנץ װעניג דער גרויסער אַרבײט פון שטײן־פאָרמירונג.
די שטילע, כמעט אונבעמערקבאַרע אַרבײט פון קעלט און פײַכט־
קײט אין דער לופט צורײסט און צוברעקעלט פיעל מעהר די סאַ־
לידע פעלזען־מאַסען, װי די רױשענדע און קלאַפּענדע װאַסער־
פאַלען און ים־װאַלען.



נײנטע לעקציע

די אינעווענינסטע היץ אין דער ערד

די אַלטע טעאָריע װעגען די װאולקאַנען. קאָסמאָגראַפישע פיזישע און געאָלאָגישע אַנוועגדונגען געגען איהר. די טיעף פון אַ שטענדיגער טעמ־פעראַטור. דער צואוואַקס פון היץ אין דער טיעף. הייסע קוואַלען און װאַסער װאָולקאַנען. די מעגליכע פראַקטישע נוצען פון דער אונטער־ערדישער היץ.

קומען מיר צו בעטראַכטען די אורזאַכען אָדער די קוועלען פון דער װאולקאַנישער קראַפט, װי װייט מיר װייסען װעגען זיי, צייגט זיך ארויס אַז מיר האַלטען נאָך זעהר ווייט פון צו האָבען אַן אַלגעמיינע, לכל הדעות ריכטיגע טעאָריע, װאָס זאָל ערקלערען אַלע ערשיינונגען פון די אונטערערדישע כחות, װי די װאולקאַ־נען, די ערדציטערנישען און דער הויבען זיך און זינקען פון דער ערד. קיין דוחק אין טעאָריען און היפּאָטעזען װעגען די אורזאַ־כען פון אָט די ערשיינונגען האָבען מיר דוקא ניט. עס עקזיס־טירען מאַסען שאַרפזיניגע טעאָריען און היפּאָטעזען װעגען דעם ענין, נאָר גראָד דער פאַקט, אַז מיר האָבען אַ היבשע צאָהל היפּאָ־טעזען, איז אַ סמן אַז מיר בעזיצען נאָך ניט די איינע און די ריכ־טיגע טעאָריע.

די איינפאַכע, די אַלגעמיין אָנגענומענע טעאָריע מיט עטליכע צעהנדליג יאָהר צוריק, איז פאַר דער לעצטער צייט אין גאַנצען צוקלאַפּט געוואָרען. זעהענדיג די מאַסען צושמאָלצענע מאַטע־ריאַלען, װאָס רייסען זיך ארויס דורך די מעהרערע שפּאַלטען אין דער ערד־קאָרע, װאָס האָט געקענט זיין איינפאַכער, װי פאָר־צושטעלען זיך, אַז אונטער דער דינער הייטעל מיט װעלכער זי איז פערצויגען, בעשטעהט אונזער ערד פון אַ פייערדיגער, פליי־סיגער מאַסע פון צושמאָלצענע שטיינער? אַז פון לאַוואַ איי־גענטליך בעשטעהט דער גאַנצער ערד־קוגעל, אויסער איהר דינער קאָרע פון פערהאַרטעװעטע שטיינער?

און אַזוי געפינען מיר טאַקע, אַז צווישען די װאָס האָבען

די ערשטע אָנגעהויבען צו טראַכטען וועגען אָט דעם געגענשטאַנד, איז די היפּאָטעזע פון אַ פליסיגער ערד מיט אַ האַרטער דינער הייטעל געווען די אַלגעמיין אַנערקענטע לעהרע. אָט די לעהרע האָט אויסגעזעהען צו זיין פאַלשטענדיג אין איינקלאַנג מיט דער היפּאָטעזע פון לאַפּלאַס, וועלכע האָט געזוכט צו ערקלערען די בעשאַפונג פון די הימלישע קערפּער און זייערע בעוועגונגען דורך דעם שטענדיגען אָבקיהלען פון די אונגעהייערע שטרעקען פון הייסע, שטאַרק־בעוועגליכע מאַסען פון גאַזען. אויך האָט די דאָזיגע היפּאָטעזע פון אַ פליסיגען צושטאַנד אינעווענינ אין דער ערד געפונען אַ בעשטעטיגונג אין דעם פאַקט, אַז וואָס טיעפער מען לאָזט זיך אַרונטער אין דער ערד, ווערט אַלץ די היץ גרע־סער. דאָס איז אויסגעפונען געוואָרען איבעראַל אין די מינען און אין די טיעפע ערד־גראָבונגען, אָהן אויסנאַהם. און דאָס צייגט אַז וואָס טיעפער אין דער ערד קאָרע, קומען מיר אַלץ נעהענטער צו דער שטאַרק צוהיצטער מאַסע פון די צושמאָלצענע שטיינער, און דערפאַר וואַקסט דאָס די היץ רעגעלמעסיג אין דער ערד טיפעניש. אין קורצען איז דיזע היפּאָטעזע בעשטאַנען אין פאָלגענדען: די ערשטע אָדער די פונדאַמענטאַלע שטיינער ווי גראַניט, גנייס, א. ז. וו. וועלכע פאָרמירען די אַזוי גערופענע אוראַלטע בערג, דאָס איז דאָס ערשטע אָבגעקיהלטע הייטעל פון דער ערד. דאָס דאָזיגע הייטעל רינגעלט אַרום דעם ערד־קוגעל ווי די האַרטע איי שאָלעכץ רינגעלט אַרום דעם פליסיגען אָדער דעם שיטערען שטאָף פון דעם איי; נאָר די ערד־קאָרע איז אין פערגלייך מיט דער גאַנצער ערד פיעל דינער איידער די שאָלעכץ אין פערגלייך מיט דעם איי. דורך ווייטערע אָבקיהלונג האָט אָט דאָס הייטעל געמוזט מעהר איינשרומפּען. און פון דעם צוזאַ־מענציהען זיך פון דער קאָרע האָט זי געקראָגען אין אייניגע פלע־צער, דאָ און דאָרט, ריסען אָדער שפּאַלטונגען. אין פיעלע פעלען האָט זיך דאָס ים־וואַסער אַריינגעגאָסען דורך דיזע שפּאַלטונגען אין גרויסע מאַסען, און קומענדיג אין דער טיעף אין בעריהרונג מיט דער פליסיגער, צושמאָלצענער לאַווא, מיט די הייסע פלי־סיגע גוס־שטיינער, ווערט דאָס ים־וואַסער פערוואַנדעלט אין איבערגעהיצטען דאַמפּף מיט אונגעהייערען דאַמפּף־דרוק וואָס רופט אַרויס גוואַלדיגע עקספּלאָזיאָנען. אויף אַזא עהנליכען איינ־פאַכען שטייגער האָבען זיי מיט אַזא היפּאָטעזע דורך די גוואַלדיגע

קראפט פון דאמפף און לאווא ערקלערט די פארמירונג פון די איינצעלנע גלאקען־בערג און די גאנץ לאנגע קייטען בערג ווי די אלפען, די קארפאטען, די אנדען א. ז. וו.

אבער די ווייטערע פינקטליכערע און מעהר קריטישע פאר־שונגען האבען געצוואונגען פיעלע געאלאגען און אסטראנאמען איינגאנצען צו פערווארפען די גאנץ געמיטליכע היפאטעזע וועגען דעם פליסיגען צושטאנד פון אונזער ערד־קוגעל און וועגען דער דינער, הארטער הייטעל. די ערשטע קריטישע שטעלונג צו דער היפאטעזע איז געקומען פון די אסטראנאמען און פיזיקער.

דער אסטראנאם האפקינס איז שוין אין דעם יאהר 1839 ארויסעגטראטען געגען דער טעאריע פון דעם פליסיגען צושטאנד פון דער ערד. ער האט בעוויזען מיט פינקטליכע מאטעמאטישע רעכענונגען, פון געוויסע בעוועגונגען פון אונזער ערד אלס פלא־נעטע, אז די אידעע פון א פליסיגער ערד איז פאלש; אז וועניגסטענס מוז די הארטע הויט פון דער ערד, אויב עס איז דא אזא הויט, זיין פון 800 ביז טויזענד מייל דיק. דער בעוואוס־טער פיזיקער לארד קעלווין איז געקומען צו דייזעלבע שלוסען ווי האפקינס דורך זיינע אייגענע פארשונגען, און איז געווען פאל־קאם איינפערשטאנען מיט האפקינ׳ס ארויסטרעטען געגען דער לעהרע פון א פליסיגער ערד. אויך איז שפעטער בעוויזען געווא־רען, אז אויב כמעט די גאנצע מאסע פון אונזער ערד איז אין א פליסיגען צושטאנד, וואלטען די זון און די לבנה געדארפט וויר־קען אויף איהר מיט זייער צוציהונגס קראפט ניט וועניגער ווי זיי ווירקען אויף דעם פליסיגען וואסער אין די אקעאנען, און ארויסרופען אין דעם צושמאלצענעם ים פון 4000 מייל טיעף וועניגסטענס דייזעלבע ערשיינונגען ווי אין די וואסער־ימים פון 4־5 מייל טיעף, און עס האבען בעדארפט פארקומען אינעוועניג אין דער ערד 2 מאל א טאג דער צופלוס און דער אבפלוס פון דעם גרויסען אונטערערדישען ים, אזוי ווי עס קומט צוויי מאל טעגליך פאר מיט די וואסערן פון די ימים אין אקעאנען.

לארד קעלווין זאגט, אז „ווען די ערד׳ס קארע זאל אפילו זיין 500 מייל דיק און זאל זיין אזוי הארט ווי שטאל, וואלט זי זיך מוזען פערהאלטען ווי א גומענע פילקע אונטער דער ווירקונג פון דער צוציהונגס קראפט פון דער זון און דער לבנה, און אונטער דעם איינפלוס פון דער צענטער־פליהענדער קראפט“. [ניט דא

איז דער פּלאַץ צו אָבשטעלען זיך אויף דעם וואָס לאָרד קעלווין מיינט מיט דער צענטער־פליהענדער קראַפט; אין קורצען הייסט דאָס, אַז אַ פליסיגע ערד האָט זיך געדרעפּט אַלץ מעהר אויס־ציהען אין איהר עקוואַטאָר, און אַלץ פלאַכער ווערען אַרום די צפון־און דרום־פּאָלען].

נאָך די לעצטע פאָרשונגען איז עס כמעט ביי אַלע אַסטראָ־נאָמען און פיזיקער איינשטימיג אָנגענומען, אַז אונזער ערד־פּלאַ־נעטע איז אַ סאָלידער קערפּער דורכאויס, און נאָך די פּינקטליכע מאַטעמאַטישע אויסרעכענונגען פערהאַלט זיך אונזער ערד־קוגעל גלייך ווי ער וואָלט געווען אויסגעגאָסען פון איין שטיק גלאָז אָדער אייזען.

אויסער די אָנגעצייגטע פאַקטען פון אַסטראָנאָמיע און פּי־זיקע, זיינען דאָ אויך ריין געאָלאָגישע פאַקטען געגען דער היפּאָ־טעזע פון אַ פליסיגען צושטאַנד פון דער ערד. אויב די לאַוואָס און די אַנדערע וואולקאַנישע פּראָדוקטען קומען אַלע אַרויס פון איין צענטער, פון איין ים פון גליהענדע צושמאָלצענע ערד־שטאָ־פען, האָבען דאָך אַלע לאַוואָס בעדאַרפט האָבען איין און דעמ־זעלבען כאַראַקטער, הײנט ווי ערקלערט זיך דער פערשיידענאַר־טיגסטער כאַראַקטער פון די לאַוואָס פון פערשיידענע וואולקאַ־נען און אין פערשיידענע עפּאָכען פון דער ערד׳ס געשיכטע? ווי אַזוי קומט דאָס, אַז פון צוויי גאַנץ נאָהענטע וואולקאַנען אין דערזעלבער געגענד ווערען אַרויסגעוואָרפען אין איין און דער־זעלבער צייט פון די טיעפענישען פון דער ערד אַזעלכע פערשיי־דענע מאַטעריאַלען? אָט זיינען אין איטאַליען גאַנץ נאָהענט איינע פון די אַנדערע דריי וואולקאַנען: דער וועזואוויאוס, דער סאַלפאַטאַרא, און דער מאַנטע נואָווא. ווארום איז איינער פון זיי אימער טהעטיג און דער צווייטער רוהט אָדער איז אין גאַנ־צען אָבגעשטאָרבען? איינער איז אין שטענדיגער טהעטיגקייט שוין עטליכע טויזענד יאָהר און דער אַנדערער כאַפּט זיך אויף מיט פייער און אַרבייט מיט גרויס ענערגיע אַ פּאָר שטונדען, אַמאָל וואָכען, און ווערט ווייטער שטיל.

עס איז בעוויזען געוואָרען אַז די לאַוואָס פון אונגאַרען און בעהמען, צוויי גאַנץ נאָהענטע געגענדען, טראָגען אַ גאַנץ פערשיי־דענעם כאַראַקטער. פּראָפעסאָר דאַנא האָט אָנגעצייגט דעם פאַקט, אַז אין דער צייט ווען איינער פון די קראַטערס 14000 פוס הייך

אויף אן אינזעל אין האוואי איז געווען אין פולער וואולקאנישער טהעטיגקייט און האט גענאסען מיט שטראמען פון לאווא, איז א צווייטער אפענער קראטער לעבען איהם און 10000 פוס נידריגער פון דעם ערשטען, געבליבען אין גאנצען רוהיג. דאס שטימט ווענינ מיט דער טעאריע פון אן אלגעמיינעם ים פון פליסיגע לאווא אונטער דער ערד.

און כאטש מיר האבען יעצט ניט אזא היפאטעזע וואס זאל ערקלערען די אלע איינצעלהייטען פון די וואולקאנישע ערשיינונ־גען, ערדציטערנישען א. ז. וו., זיינען מיר דאך יעצט נעהענטער צום אמת ווי דאן, ווען מיר האבען געהאט א שעהנע און א גלאטע טעאריע, וואס איהר הויפט־פעהלער איז בעשטאנען אין דעם בלויז וואס זי האט ניט געשטימט מיט די פאקטען. וואס זיינען די הויפט פראגען וואס מיר מוזען זוכען צו פערענטפערען? ווי אזוי ווערען בעשאפען שפאלטען אין דער ערד און פארוואס ווערען זיי עפטערס בעשאפען אין געוויסע געגענדען איידער אין די אנ־דערע? פון וואנען נעהמען זיך די גרויסע מאסען וואסער־דאמפף, וואס שפיעלען אזא גרויסע ראלע אין די וואולקאנישע עקספלאָ־זיאנען, ווי אויך די אנדערע גאזען? דער הויכער גראד היץ, וואס עקזיסטירט אין די טיעפענישען פון דער ערד — פון וואנען נעהמט ער זיך?

מיר וועלען זיך פריהער אבשטעלען אויף די פאקטען, וואס זיינען אונז בעוואוסט וועגען דער היץ אין דער טיעף פון דער ערד, און מיר מוזען דערביי אימער האבען אין זינען, אז גאר א קליינער טייל פון דער ערד איז צוגענגליך פאר אונזערע דירעקטע אונטערזוכונגען. פון דער אויבערפלעך ביז'ן צענטער פון דער ערד איז כמעט 4000 מייל, און די טיעפסטע גראבונגען אפילו פון גאר דער לעצטער צייט דערגרייכען קוים 2 מייל.

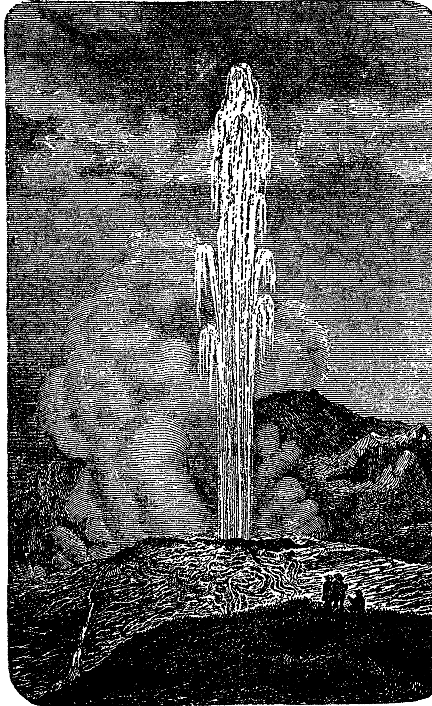
אין די גאר אויבערשטע שיכטען פון דער ערד בייט זיך די טעמפעראטור דורך'ן טאג אזוי ווי אויף דער ערד: זי איז העכער ביי טאג ווי ביינאכט, אויך איז זי פערשיידען אין די פערשיידענע שטונדען פון טאג, דער אונטערשייד איז נאר אביסעל קלענער ווי אויף דער אויבערפלעך. ווייטער און טיעפער אין דער ערד הערען אויף טאג און נאכט צו האבען ווערכע עס איז ווירקונג אויף דער טעמפעראטור. די טעגליכע טעמפעראטור־וואריאצעס עקזיסטי־רען מעהר ניט אין א געוויסער ניט גאר גרויסער טיעף פון דער

ערד, אָבער דאָך איז אַלץ נאָך דאָ אַן אונטערשייד צווישען זומער און ווינטער, און די טעמפּעראַטור אין זומער צייט איז העכער ווי אין ווינטער צייט. געהען מיר נאָך טיעפער, וועלען מיר קומען צו דער טיעף וואו די טעמפּעראַטור בייט זיך גאָר ניט, זי איז שטענדיג דיזעלביגע, סיי טאָג, סיי נאַכט, סיי ווינטער, און סיי זומער. די טיעף פון אַזאַ שטענדיגער טעמפּעראַטור, וואָס ווערט ניט בעאיינפלוסט פון דער זון־היץ און אַנדערע קלימאַטישע בעדינגונגען אויף דער ערד, איז ניט איבעראַל דיזעלבע. אויפ'ן עקוואַטאָר איז די טיעף גאָר אַ קליינע, ניט מעהר ווי 4-3 פוס. אַרום די פּאָלוסען איז אַזאַ טיעף וואו עס הערשט דעם גאַנצען יאָהר דיזעלבע טעמפּעראַטור עטליכע הונדערט פוס. אין די געגענדען אַרום ניו יאָרק, דאַרף מען זיך אַרונטערלאָזען 50 פוס טיעף ביז מיר קומען צו אַזעלכע שיכטען, וואו טאָג און נאַכט, זומער און ווינטער האָבען קיין איינפלוס ניט אויף דער טעמפּעראַטור. אַזוי, צי אַזוי, 3 פוס טיעף צי 300 פוס טיעף, איבעראַל אויף דער גאַנצער ערד קומען מיר אימער צו אַזעלכע פּלעצער וואו די טעמפּעראַטור בלייבט אַ שטענדיגע, דעם גאַנצען יאָהר דיזעלבע. לאָזען מיר זיך אַרונטער טיעפער ווי אָט די עטליכע פוס פון שטענדיגער טעמפּעראַטור, וועלען מיר אויסגעפינען, אַז וואָס טיעפער מיר געהען אין דער ערד, וואַקסט אַלץ רעגעלמעסיג די היץ, וואָס טיעפער ווערט אַלץ די טעמפּעראַטיר העכער. און דאָס איז בעוויזען געוואָרען פאַר ריכטיג אומעטום איבער דער גאַנצער ערד.

יעדער איינער וועמען עס קומט אויס צו אַרבייטען אין די מינעס, פיהלט גאַנץ זיכער ווי היים עס איז אין די טיעפענישען פון דער ערד. אין די גאָר טיעפע פּלעצער איז די היץ איינפאַך אונערטרעגליך און עס ווערט דאָרט אונמעגליך צו אַרבייטען. ביים גראָבען פון דעם טונעל גאָטאַרד אין די טיעפענישען פון די אַלפּען בערג זיינען פיעלע אַרבייטער אומגעקומען צוליעב דער אונערטרעגליכער היץ. אָט דער צואוואַקס פון היץ איז געפונען געוואָרען אין יעדער מינע, אין אַלע עגבער־לעכער וואָס קענען היינט געמאַכט ווערען גאַנץ טיעף, אין אַלע טיעפערע טונעלען, אין אַלע טיעפע ברונימער, און דער צואוואוקס איז אַ רעגעלמעסיגער. פאַר יעדע 60-50 פוס איין גראַד היץ (אַמעריקאַנער גראַדען) מעהר; וואָס טיעפער מיט 60-50 פוס, ווערט די היץ אַלץ

העכער מיט איין גראד. די טיעפסטע ערד־גראבונג איז געמאכט געווארען מיט 5 יאהר צוריק (אין דעם יאהר 1909) אין שלעזיען. דאס אויסגעגראבענע לאך דערגרייכט די טיעף פון 2200 מעטער, דאס איז אן ערך 7000 פוס; און די היץ אין דער דאזיגער טיעף האט דערגרייכט 83½ גראד נאך צעלזיוס טערמאמעטער, אויף די אמעריקאנער גראדען וואלט דאס געוועזן איבער 180 גראד, גאנץ נאהענט פון דער היץ פון קאכעדיג וואסער.

אין דער וואקסענדער היץ וואס טיעפער אין דער ערד, איבערציינען אונז אויך די הייסע קוואלען וואסער, וואס שלאגען ארויס אין פיעלע פלעצער פון דער טיעף פון דער ערד, אין וועלכע קוואלען די וואסער איז אלץ הייסער וואס טיעפער דער קוואל איז. דאס זעלבע בעווייזען די וואונדערליכע גייזערס, וואס בעהאלטען זיך פונקט ווי וואולקאנען. זיי ווארפען ארויס פון זיך נים צושמאלצענע שטיינער, נים לאווא, נאר פשוט זיי שליידערען ארויס פון זיך פאנטאנען קאכעדיג וואסער. די גייזערס קענען מיט רעכט גערופען ווערען וואסער־וואולקאנען. זיי האבען אפילו אויך פונקט ווי די וואולקאנען זייערע פעריאדען פון רוהע און טהעטיגקייט.



ציינבנונג 22.
א גייזער אין דעם מאמענט פון טהעטיגקייט.

אזעלכע גייזערס האָבען מיר אין איסלאַנד. דער גרויסער גייזער אין איסלאַנד צושפּיעלט זיך אויף 5-10 מינוטען, און שלייידערט ארויס צוזאַמען מיט מאַסען דאַמפּף פאָנטאַנען פון קאָכעדיגע וואַסער 100-200 פוס הויך, און בלייבט רוהיג נאָך אזא ענערגישער טהעטיגקייט ביי 24 שטונדען; און אזוי געהט ער ווייטער.

דאָ אין אַמעריקא געפינען זיך אַ סך גייזערס אין קאָלאָראַדאָ. אין דעם בעקאַנטען יעלאָו-סטאָן פּארק אליין איז דאָ 70 אזעלכע וואַסער וואולקאַנען, אויסער די 2000 הייסע קוואַלען וואַסער.

אזוי ווי עס איז פיעל לייכטער אויסצושטודירען אַ גייזער און צו פערשטעהן דעם מעכאַניזם פון זיין ארבייט און טהעטיגקייט, וועט דאָס אונז העלפען צו פערשטעהן די ארבייט פון די וואולקאַנען. די צייט איז גאָר ניט ווייט ווען מיר וועלען זיך נעהמען אויסנוצען די דאָזיגע זיכערע קוועלען פון אונטערערדישער היץ און ענערגיע. זאָלען זיך אפילו אויסשעפּען די קוואַלען פון שטיין-קוילען, וועלען מיר זיך פּיעלייכט דאַן נעהמען מיט מעהר ענערגיע אויסצונוצען דיזע אונגעהייערע קוואַלען פון היץ אונטער אונזערע פיס. אין בודאַפּעסט, אין אונגאַרן, בענוצט זיך יעצט די שטאָדט מיט הייסע וואַסער פון אונטער דער ערד.

וועגען דעם דורכשניטליכען צו-וואַקס פון טעמפּעראַטור איבער דער גאַנצער ערד איז אויסגערעכענט געוואָרען, אז עס קומט רעגעלמעסיג צו איין גראַד היץ פאַר יעדער 50-60 פוס טיעפקייט. אין איינינגע פּלעצער וואַקסט די היץ שנעלער, איין גראַד פאַר יעדע 35 פוס, אַם מייסטענס איז דאָס דער פאַל אין וואולקאַנישע געגענדען. דערפאַר זיינען דאָ אַנדערע פּלעצער וואו דער צוואוואַקס געהט לאַנגזאַמער צו, איין גראַד אויף יעדע 75 פוס טיעפקייט. עס פערשטעהט זיך אַז ביי אַזאַ שטענדיגען וואַקסען פון היץ, אויב מיר וועלען זיך אַרונטערלאָזען עטליכע מייל בלויז, וועלען מיר שוין דערגרייכען אויסערגעוועהנליכע היץ. וואַסער קאָכט ביי 212 גראַד היץ (דאָס הייסט אַמעריקאַנער אָדער ווי זיי הייסען אין פיזיקע פאַרנהייט'ס גראַדוסען). גאָלד ווערט צושמאָלצען ביי אַ היץ פון 2500 פאַרנהייט גראַדען, און פּלאַטין דער שווערסטער מעטאַל צו שמעלצען ברויכט 3200 פאַרנהייט אום צו מאַכען איהם ווייך. אַ טיעף פון ניין ביז צעהן טויזענד פוס דאָס הייסט קנאַפּע 2 מייל טיעף וועט האָבען די היץ פון 212 גראַד, די היץ וואָס איז גענוג צו קאָכען וואַסער דאָ אויף דער אויבער-

פלעך פון דער ערד. 28 מייל וועט די היץ זיין גענוג צו שמעל־צען גוס־אייזען. און 34 מייל איז גענוג צו שמעלצען פלאטין. הייסט דאס אפשר טאקע, אז אלע מאטעריאלען פון אונזער ערד וועלען זיך געפינען אין א פליסיגען, צושמאלצענעם צושטאנד ניט מעהר ווי 40־50 מייל טיעף? ניין, דאס הייסט נאך ווייט ניט, ווייל מיר טארען ניט פערגעסען, אז די בעדינגונגען אין דער טיעף פון דער ערד זיינען גאנץ אנדערש ווי אויף דער אויבערפלעך. מיר דארפען ניט פערגעסען דעם אונגעהייערען דרוק, אונטער וועלכען די מאטעריאלען געפינען זיך אין דער טיעף.

נאר די פראגע וועט בעסער בעהאנדעלט ווערען אין א בעזונ־דער לעקציע.

אלזא, אויב דער היץ־צואוואקס געהט אן ווייטער מיט דער זעלבער רעגעלמעסיגקייט ווי אין די ערשטע גענוי אויסגעפארשטע עטליכע טויזענד פוס, וועט אין דער טיעף ניט מעהר ווי 50 מייל הערשען א טעמפעראטור פון דריי ביז פיער טויזענד גראד, דאס הייסט א טעמפעראטור, וואס וואלט אונטער די אומשטענדען דא אויף דער אויבערפלעך פון דער ערד פעראורזאכט אלע אונז בע־וואוסטע שטאפען צו זיין אין א צושמאלצענעם צושטאנד. עס איז נאך ביז יעצט גענוי ניט אויסגעפונען געווארען די העכסטע גראד היץ אין דער טיעף פון דער ערד. דער בעוואוסטער ענגלי־שער פיזיקער, לארד קעלווין, האט בעוויזען, אז פון דער טיעף פון 80 אדער אם העכסטען 100 מייל, און ווייטער, וועט מוזען די היץ אליץ קלענער און קלענער ווערען, און מיר וועלען זיין גאנץ נאהענט פון אמת, אננעהמענדיג אז די העכסטע טעמפעראטור אין דער טיעף פון דער ערד איז ניט מעהר ווי 7000 אדער 8000 גראד (פארנהייט גראדען).



צעהנטע לעקציע

די אלטע און די נייע טעאָריען וועגען די וואולקאַנען.

די אַלגעמיינע און לאָקאַלע אורזאַכען פון דעם וואַקסען פון היץ אין דער טיעף. דער דרוק אין דער טיעף. די ראָלע פון וואַסער דאַמפּף און גאַזען, און די ערקלעהרונג וועגען זיי. קינסטליכע אימיטאַציאָנען פון וואָולקאַנען.

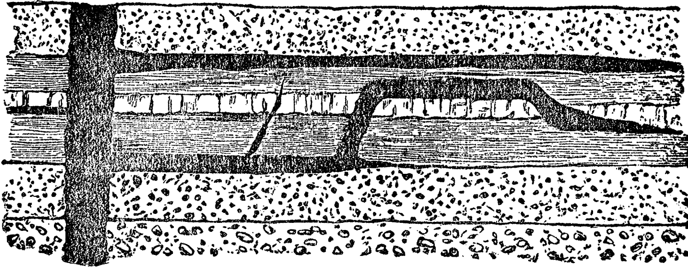
מיר האָבען געזעהען ווי די איינפאַכע טעאָריע פון א גליהענ־דען, פייערדיגען ערד־קוגעל מיט א דינער שטיינערנער הארטער קאָרע איז צוקלאַפּט געוואָרען, ווען מען איז גענויער בעקאַנט גע־וואָרען מיט די וואולקאַנישע ערשיינונגען, ווייל די טעאָריע האָט ניט געקענט ערקלערען פיעלע איינצעלהייטען פון וואולקאַנען און זייער טהעטיגקייט. דאָסזעלבע איז אויך מיט דעם שטענדיגען רעגעלמעסיגען וואַקסען פון טעמפּעראַטור אין דער טיעף פון דער ערד. וועגען דעם פאַקט פון דעם צואוואַקס פון היץ איז קיין צווייפעל ניטאָ, אָבער די גענויערע אונטערזוכונג פון די פאַקטען האָט אונז איבערצייגט ווי ווייט עס איז ניט גענינענד די ערקלעהרונג, אז דער צואוואַקס פון היץ אין דער טיעף קומט נאָר פון דעם דערנעהענטערען זיך צום גליהענדען פייערדיגען צענטער, וואָס מ׳יעפער מיר לאָזען זיך אראָב אין דער ערד.

וואָס זאָגען די פאַקטען? אין איינינע פּלעצער געהט דער צואוואַקס זעהר שנעל צו, איין גראַד היץ אויף יעדע 20 פוס טיעף; אין אַנדערע קומט צו א גראַד היץ פאַר יעדע 100 פוס. ווי אַזוי קען געמאָלט זיין אַזאַ אונטערשייד ווי פון 20 ביז 100 פוס טיעף, אין איין פאַל 5 מאָל שנעלער ווי אין דעם צווייטען? עס איז אויך אויסגעפונען געוואָרען, אז אין די געגענדען פון וואולקאַנישע טהעטיגקייט איז דער צואוואַקס געוועהנליך א שנעלער, איין גראַד אויף יעדע 23 אָדער 24 פוס. אין די טיעפע גראָבונגען אין בור־דאַפּעסט אין אונגאַרן האָט מען געפונען א טעמפּעראַטור פון 178 גראַד פאַרנהייט אין דער טיעף פון 3160 פוס. נאָך אי־

בערצייגענדער זיינען די בעאָבאַכטונגען פון מ. וואלפערדין, וועל־כע האָבען בעוויזען, אַז אין פיעלע פעלען הויבט אָן דער צואוואקס געהן לאַנגזאַמער אין דער טיעף. צום ביישפיעל, ביים גראָבען אָדער ריכטיגער ביים עגבערען פון דער ערד אין גרענעל אין פאַריז איז דער צו־וואקס געגאַנגען אַזוי: די ערשטע 740 פוס איז צוגעקומען איין גראַד היץ אויף יעדע 50 פוס טיעף, ווייטער אָבער פון 740 פוס טיעף ביז דער טיעף פון 1600 פוס, האָט דער צו־וואקס אָנגעהויבען געהן לאַנגזאַמער, איין גראַד אויף יעדע 75 פוס. דאָסזעלבע אין שפּערענבערג אַרום בערלין, דאָס עגבערן דאָרט האָט דערגרייכט אַ טיעף פון 4052 פוס. אין די ערשטע 1900 פוס איז דער צואוואַקס געוועזען איין גראַד אויף יעדע 55 פוס און אין די נעקסטע 2000 פוס איז דער צואוואקס געפאַלען איין גראַד אויף 62 פוס. אין אַ טיעפען עגבער־ברונים אין בודאַפּעסט האָט מען געפונען אין דער טיעף פון 3000 פוס ניט קיין היץ־צואוואַקס, נאָר פערקעהרט, אַ פערקלענערונג פון היץ. דאָס ווייזט דאָך זיכער געגען דער טעאָריע פון אַ פייערדיגען צענטער. עס איז דאָך וואהרשיינליך, אַז וואָס טיעפער מיר געהען, וועלען אַלץ לאַנגזאַמער ווערען די פערגרעסערונגען פון היץ, לאָמיר זאָ־גען, איין גראַד אויף עטליכע הונדערט פוס און פיללייכט נאָך מעהר.

אין די גראָבונגען וואָס מען האָט ניט לאַנג געמאַכט אין אַמעריקא אַרום לייק סופּיריאָר איז דער צואוואקס טאַקע געוועזן איין גראַד אויף יעדע 200 פוס. דאָס צווינגט אונז צו אַנערקע־נען, אַז אויסער דעם אַלגעמיינעם קוואַל פון היץ ענערגיע, וואָס די ערד אַלס גאַנצעס האָט בעקומען ביי איהר געבורט, זיינען דאָ פיעלע לאָקאַלע אורזאַכען אָדער קוואַלען, וואָס שאַפען נייע היץ ענערגיע אין בעשרענקטע שטרעקען אין דער טיעף פון דער ערד און אַזעלכע קוואַלען זיינען דאָ פרשיידענע.

אַ מאַסע לאַווא, וואָס האָט ניט געהאַט די קראַפט, אויף ניט די גינסטיגע בעדינגונגען דורכצוברעכען זיך אַ וועג דורך די דיקע ערד־שיכטען, אַרויסרייסען זיך און פערפלייצען די אויבער־פלעך פון דער ערד, האָט זיך, לאָמיר זאָגען, אריינגעריסען אין דער טיעף צווישען די ערד שיכטען און האָט זיי צוזאַמענגעדריקט און אויפגעהויבען. שוין דער צוזאַמענדריקען און דער צוזאַמענ־



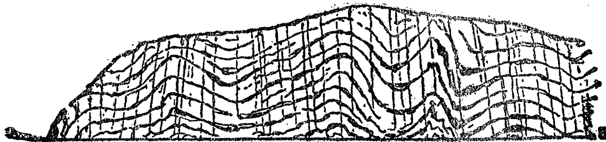
צייכנונג 23.

די שוואַרצע פאַסען זיינען אַריינגעריסענע. לאַוואַ־שיכטען פון באַזאלט צווישען שיכטען פון זאַמדשטיינער, ליים און קאַלך שטיינער. מען זעהט וואָס פאַר אַ שטרעקען עס פערנעהמען די מאַסע אַריינגעגאָסענע לאווא מיט איהרע צווייגען.

ברעכען פון די ערד־מאַטעריאַלען, דאָס אַליין שאַפט מאַסען נייע היץ, היינט ווייטער די לאַנגזאַמע אָבקיהלונג פון דער אַריינגעקוועטשטער מאַסע איז דאָך פאַר אַ לאַנגע צייט אַ קוואַל, וואָס פערשפרייט היץ אַרום און אַרום. ווארים וואָס הייסט איהר לאַנגזאַמער אָבקיהלונג, אויב ניט דאָס לאַנגזאַמע אָבגעבען פון איהר היץ־ענערגיע די אַרומיגע ערד־שיכטען? דאָס איז איינס. צווייטענס, זיינען דאָ די צאָהלרייכע כעמישע פּראָצעסען אונטען אין דער ערד, וועלכע דאַרפען אונטער אַזעלכע אומשטענדען פון הויכער טעמפּעראַטור און אונגעהייערען דרוק זיין רייכע קוואַלען פון ניי־געשאַפענע מאַסען היץ. דער בעוואוסטער כעמיקער דייווי, דער ערפינדער פון דעם לעמפּעל, וואָס פערהיט די מינען־אַרבייטער פון געוויסע עקספּלאָזיאָנען, ווען ער האָט ענטדעקט די מערקווירדיג טהעטיגע מעטאַלען סאָדיאום און פּאָטאַסיאום, און די גוואַלדיגע כעמישע ענערגיע, מיט וועלכער די דאָזיגע מעטאַלען בעהעפטען זיך מיט דעם גאַז זויערשטאָף, ניט נאָר אין לופט נאָר אפילו אויך אין וואַסער, האָט אָנגעציינט, אַז אויב די דאָזיגע מעטאַלען געפינען זיך אין אַ פרייען צושטאַנד אין דער כיעף פון דער ערד, קען מען די אַלע וואולקאַנישע ערשיינונגען לייכט ערקלערען דורך די גרויסע מאַסען היץ־ענערגיע וואָס ענטוויקעלט זיך ווען נאָר די אונטערערדישע וואַסערען און די איינגעשלאָסענע לופט־גאַזען קומען אין בעריהרונג מיט אָט

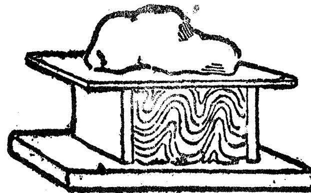
די כעמיש־טהעטיגסטע מעטאַלען. היינט וויפיעל אַנדערע כעמישע פּראָצעסען קומען דאָס פּאָר צווישען די מינעראַלען, צווישען וואַסער, וואַסער דאַמפּף און אַנדערע גאַזען אונטער אַזאַ שטאַרקען היץ און דרוק. עס איז גאַנץ מעגליך, אַז די וואונדערבאַרע ענערגיע, וואָס מען האָט ניט לאַנג ענטדעקט אין דעם מעטאַל ראַדיום און אין עטליכע אַנדערע ראַדיאָאַקטיווע עלעמענטען איז מעהר פערשפּרייט אין דער טיעף פון דער ערד וואו עס הערשען אַזעלכע בעדינגונגען פון טעמפּעראַטור און דרוק, וועלכע מיר קענען מיט קיינע קינסטליכע מיטלען ניט בעשאַפען דאָ אין אונזערע לאַבאָראַטאָריעס. שטעלט זיך פאָר, אַז דער דרוק אין דער טיעף פון 10 קילאָמעטר, דאָס הייסט ביי 10 רוסישע וויאָרסט, איז דער דרוק אַזוי גרויס ווי עטליכע טויזענד אַטמאָספערען. מיט אַלע אונזערע פערבעסערטע מעטאָדען קענען מיר אַזעלכע אונגעהייערע דרוקען נישט שאַפען, היינט ווער רעדט שוין פון די דרוקען אין דער טיעף פון הונדערטער מייל‍ען!

נאָך אַ גרויסער קוואַל פון היץ קומט פון דעם, וואָס מיר געפינען איבעראַל אין דער ערד צוקנייטשטע פעלזען, צובראָכענע און צודרעהטע שיכטען דאָ און דאָרט מייל‍ען לאַנג, וואָס ציינט אַז די אינעוועניגסטע שיכטען זיינען אונטערוואָרפען אַן אונגעהיי־

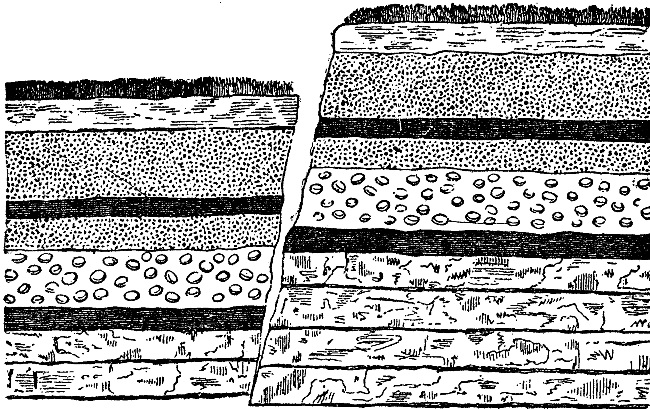


ציינונג 24.
אַ דורכשניט דורך אַ האַרטען קיזעל אָדער קווארץ־שטיין. עס ציינט דייטליך די פאָלדען אין דעם שטיין דורך דעם דרוק פון די זייטען און

ציינונג 25.
זשיימס האָלל'ס ערשטער עקספערימענט צו צייגען ווי דורך אַ זייט דרוק ווערען געשאַפען קנייטשען. ער האָט דאָס אַרויפגעלייגט איינע אויף די אַנדערע אַ רייהע פון שטיקער געוואַנט. און האָט זיי צוזאַמענגעדריקט פון אויבען מיט אַ משא. דאַן האָט ער אָנגעווענד אַ דרוק פון די זייטען, און די קנייטשען זיינען פּינקטליך אַזעלכע ווי אין מאַנכע פעלזען.



ערען מעכאַנישען דרוק פון די זייטען. מיר געפינען די פעלזען זעהר אָפט אַזוי צוקוועטשט און צונויפגעלעגט גלייך ווי טויזענדער פוס הארטע מאַרמאָר שטיינער, האַרטע פּלאַטען וואָלטען געווען אַ פּאַק פון וואָלענע טעפּיכער. אין אייניגע פעלעצער האָבען די שיכטען ניט אויסגעהאַלטען דעם גוואַלדיגען דרוק און זיינען אָדער צובּרעקעלט אָדער צושפּאָלטען געוואָרען. דערביי פּאַסירט אַמאָל אַז איין טייל פון די שיכטען ווערט אויפגעהויבען העכער פון זיין פריהעריגער לאַגע און דער אַנדער טייל לאָזט זיך אַרונטער.



צייכנונג 26.

דאָס האָט זיך דער באָדען געעפענט אין דער צייט פון אַ ערד־ציטער־ניש. און אַ טייל פון די שיכטען האָבען זיך אַרונטערגעלאָזען. מ'קען דייטליך זעהען ווי די זעלבע שיכטען שטעהען אין איין טייל נידעריגער ווי פון דעם אַנדערען און אַלע נידעריגער אויף דער זעלבער מאָס.

און יעדע פון די דאָזיגע בעוועגונגען פון די ריזיגע רייבונגען צווי־שען די פעלזען איז אַ קוואַל צו שאַפען נייע היץ־ענערגיע.

מיט די דאָזיגע פערשיידענע לאָקאַלע קוואַלען וועלען מיר גענויער, מיט מעהר איינצעלהייטען, בעקאַנט ווערען אין די ווייטערע קורסען. דערווייל דאַרפען מיר זיך בענוגענען מיט דער איבערצייגונג, אַז די זאַך איז ניט אַזוי איינפאַך ווי די אָנהענגער פון דער ערשטער און איינפאַכער היפּאָטעזע האָבען דאָס געמיינט, און כאָטש עס פעהלט אונז יעצט אַ גלאַטע היפּאָטעזע, וואָס זאָל

אַלעס ערקלעהרען, זיינען מיר דאָך פיעל נעהענטער צו דער וואר־הייט ווי פריהער.

מיר האָבען שוין ביים סוף פון דער 9טער לעקציע אָנגעצייגט, אַז די פראַגע וועגען דעם פליסיגען צושטאַנד פון די טיעפע ערד־מאַטעריאַלען בלייבט אַלץ אַן אָפענע, ווי הויך די אינעווענינסטע טעמפעראַטור זאָל ניט זיין. דער גראַד היץ וואָס פאָדערט זיך צו ברענגען פליסיגע זאַכען צום קאָך־פונקט אָדער האַרטע זאַכען צום שמעלץ־פונקט העננגט פיעל אָב פון דעם דרוק אונטער וועל־כען די זאַכען געפינען זיך. אונטער דעם דורכשניטליכען לופט דרוק קאָכט וואַסער, ווען די היץ דערגרייכט 212 גראַד. שטעלט אַוועק אַ שיסעל וואַסער אונטער דעם גלעזערנעם גלאָב, פון וואַ־נען די לופט איז אַרויסגעפּאָמפּט געוואָרען דורך אַ לופט פּאָמפּ און דאָס וואַסער וועט פון זיך אַליין אָנהויבען קאָכען, און פער־קעהרט אין אַ צוגעמאַכטען קעסעל קען דאָס וואַסער דערהיצט ווערען ביז אַ טעמפּעראַטור וואָס איז פיעל העכער פון 212 און דאָס וואַסער וועט ניט קאָכען, ווייל דער וואַסער דאַמפּף, ניט האָ־בענדיג קיין אַרויסגאַנג פון דעם פערמאַכטען קעסעל, קלייבט זיך אָן און פערגרעסערט דעם דרוק איבער'ן וואַסער און אונטער דעם פערגרעסערטען דרוק קען דאָס וואַסער ניט קאָכען ביי 212 גראַד, עס מוז האָבען אַ העכערען גראַד היץ.

דאָסזעלבע איז מיט דעם שמעלצען. וואַקס, צום ביישפּיעל, אונטער דעם געוועהנליכען לופט דרוק הויבט אָן צו שמעלצען, ווען די היץ דערגרייכט דעם 148טען גראַד. אונטער אַ דרוק פון 800 אַטמאָספערען וועט ער ביי דעם גראַד פון 148 היץ בלייבען ניט צושמאָלצען, ער וועט אונטער דעם שטאַרקען דרוק אָנהויבען שמעלצען נאָר ביי 176 גראַד היץ און אַזוי געהט דאָס כמעט מיט אַלע שטאָפען. די שטאָפען וואָס וואָלטען אונטער געוועהנליכע אומשטענדען צושמאָלצען ווערען ביי אַ גראַד היץ פון 2000, ווע־לען אונטער אַ פערגרעסערטען דרוק אָנהויבען שמעלצען ביי אַ היץ פון 2500, און ביי אַ שטאַרק פערגרעסערטען דרוק וועלען זיי אפילו ביי 5000 גראַד ניט צושמאָלצען ווערען. אין דער טיעף פון דער ערד האָבען מיר צו טהאָן מיט אַזעלכע אונגעהייערע דרוּ־קען, אַז עס איז העכסט וואַהרשיינליך אַז די ערד מאַטעריאַלען בלייבען אין אַ האַרטען צושטאַנד אפילו אונטער די גרעסטע היצען

ווי 8000 גראַד.

דאָס איז דער אַלגעמיינער צושטאַנד פון דער ערד אַלס גאַנ־צעס, און אין דערזעלבער צייט קענען זיך אַ דאַנק לאָקאַלע אור־זאַכען געפינען אין דער ערד פיעלע פלעצער מיט שטרעקען פון צושמאָלצענע ערד מאַטעריאַלען, שטרעקען וואָס אין פערגלייך מיט דער גאַנצער ערד האָבען זיי אַ גאַנץ קליינעם בעטרעף, כאָטש אַן און פאַר זיך קענען זיי זיין גאַנץ היבשע. אין אייניגע פלע־צער, לאָמיר זאָגען, איז בעשאַפען געוואָרען דורך בעזונדערע לאָקאַלע פּראָצעסען אַזאַ מאַסע היץ, וואָס וועט אין דער נאָכבאַר־שאַפט צושמעלצען די ערד מאַטעריאַלען טראָץ דעם גרויסען דרוק, אָדער, לאָמיר זאָגען, אין געוויסע פלעצער איז פערשוואונדען אָדער לייכטער געוואָרען דער שטאַרקער דרוק וואָס דערלאָזט ניט די מאַטעריאַלען צושמאָלצען צו ווערען. וואַהרשיינליך געפינען זיך אַ סך אַזעלכע צוואוואָרפענע פלעצער וואו דער דרוק איז ניט אַזוי גרויס און דאָרט זיינען די מאַטעריאַלען אין אַ פליסיגען צושטאַנד. אין די ערטער וואו די ערד שפּאַלט זיך, ווערט דאָך אין די אָפענע פלעצער דער דרוק מיט אַמאָל פערשוואונדען און דאָס אַליין קען פעראורזאַכען די צושמעלצונג פון די שטאַרק אָנגעהיצטע מאַ־טעריאַלען, וואָס זיינען פערבליבען אין האַרטען צושטאַנד נאָר אַ דאַנק דעם גרויסען דרוק.

וואָס אַנבעלאַנגט די מאַסען וואַסער־דאַמפּף און אַנדערע גאַזען וועלכע, ווי מיר האָבען פריהער געזעהען, שפּיעלען אַזאַ גרויסע ראָלע אין די געוואַלדיגע וואולקאַנישע אויסברוכען, האָבען אויך די נייעסטע אונטערזוכונגען אָנגעצייגט דעם ריכטיגען וועג, ווי די ערשיינונג צו ערקלעהרען. אַרויסגעהענדיג פון דעם פאַקט, אַז די יעצט טהעטיגע וואולקאַנען (וועזוואוויאוס, עטנא, די זיד־אַמעריקאַנישע, די יאַפּאַנעזישע) געפינען זיך כמעט אַלע ניט ווייט פון די ים־ברעגעס, האָט מען דערפון גלייך געדרונגען, אַז דאָס איינגעזויגענע ים־וואַסער ווען עס קומט אין בעריהרונג מיט די גליהענדע ערד־מאַטעריאַלען איז דאָס די הויפּט קראַפט פון די געוואַלדיגע וואולקאַנישע עקספּלאָזיאָנען. אויב אַזוי, האָבען דאָך די טיעפערע ים־דעקען געדאַרפט נאָך מעהר האָבען וואולקאַנישע אויסברוכען, היינט פאַרוואָס האָבען מיר קיינע וואולקאַנען אין די אמת־טיעפע אָקעאַנען? און פאַרוואָס זיינען די מזרח־ברע־

געס פון נאָרד און זיד אַמעריקא, און די ים־ברעגעס פון אַפריקא, אויסטראַליען, איירָאָפּא א. ז. וו. פריי פון וואולקאַנען? און מיט וואָס זאָל דאָס ים־וואַסער שפּיעלען אַ גרעסערע ראָלע ווי די פריי־שע וואַסערן? פאַרוואָס זאָלען די פרישע וואַסערן פון די גרויסע אָזערעס אין שוועדען, אין רוסלאַנד, אין צפון אַמעריקא א. ז. וו. ניט פּראַוואָרזאַכען דיזעלביגע וואולקאַנישע אויסברוכען, ווי די געזאַלצענע ים־וואַסערן? עס איז דאָך דאָס וואַסער און ניט די זאַלץ, וואָס ווערט פערוואַנדעלט אין אַזאַ טרייב־קראַפט דורך דער פערדאַמפּפונג ווען עס קומט צו צו די גליהענדע מאַסען?

איינגענטליך איז אונטער דער ערד אין אַלע פעלזען, אין אַלע שיכטען דאָ אימער מעהר אָדער וועניגער וואַסער. אין גאַנצען פריי פון וואַסער האָט מען נאָך ניט געפונען קיין איין פּלאַץ אונ־טער דער ערד. אין די טיעפסטע מינען און גראָבונגען זיינען געפונ־נען געוואָרען גאַנצע קוואַלען פון וואַסער. וואַסער מיט די פער־שיידענע גאַזען און שטאָפען וועלכע זי האַלט אין לייזונג איז דאָ אימער אונטער דער ערד. הײַנט צוליעב וואָס זאָלען מיר זוכען אין די ים־וואַסערן, וואָס רייסען זיך אריין דורך שפּאַלטען אין דער טיעף, דעם שליסעל צו די וואולקאַנישע אויסברוכען, אין וועל־כע וואַסער־דאַמפּף שפּיעלט די גרעסטע ראָלע?

אין די נייע אונטערזוכונגען האָבען די געאָלאָגען און פיזיקער געגנומען שענקען מעהר אויפמערקזאַמקייט אַ געוויסער אייגענ־שאַפט פון מאַנכע פליסיגקייטען און האַרטע שטאָפען צו פערהאַל־טען אין זיך מאַסען גאַזען, ניט אַלס כעמישע לייזונג, נאָר זיי שלינגען זיי איין, אָדער אין דער שפּראַך פון פיזיקע און כעמיע, זיי אַבסאָרבירען די גאַזען. צום ביישפּיעל, וואַסער קען אַבסאָרבירען דעם גאַז אַמאָניום 1000 מאָל אַזוי פיעל, ווי דאָס וואַסער פערנעהמט פּלאַץ; דער שוואַרצער פּלאַטין־פּולווער אַב־סאָרבירט אַ מאַסע גאַזען ווי זויערשטאָף, וואַסערשטאָף. דר. הענרי האָט בעוויזען אַלס אַן אַלגעמיין געזעץ, אַז וואָס שטאַרקער דער דרוק, אַלץ גרעסער ווערט פּראָפּאָרציאָנעל די אַבסאָרבירונג־קראַפט פון די געוויסע שטאָפען. זילבער אין צושמאָלצענעם צו־שטאַנד אַבסאָרבירט 22 מאָל אַזוי פיעל דעם גאַז זויערשטאָף. און ביים אָבקיהלען קומט דער גאַז זויערשטאָף אַרויס. אויב דאָס אָבקיהלען זאָל פּאַרקומען קינסטליכערוויז, פּלוצלונג, ווערט דער

זילבער פערצווייגען מיט א הייטעל און דער זילבער הויבט אן צו שפייען, עס ווערען בעשאפען קליינינקע קאנוסלעך גאנץ עהנליך צו דער וואולקאנישער טהעטיגקייט. צושמאלצענער אייזען, לויט די אונטערזוכונגען פון טרוסט, אבסארבירט מאסען זויערשטאף, וואסערשטאף און דעם גאז קוילען־זויערע, און זאל נאר דער דרוק פערקלענערט ווערען אדער די טעמפעראטור נידעריגער ווערען הויבען אן די אבסארבירטע גאזען ארויסקומען און די אייזען הויבט אן, ווי מען רופט דאס אין דער טעכניק, זידען. א פיגעט־ליכע עהנליכקייט מיט אלע איינצעלהייטען צו א וואולקאנישען אויסברוך האט האכשטעטער בעוויזען מיט זיינע עקספערימענטען מיט שוועבעל.

ער נעהמט צושמאלצענעם שוועבעל און האלט איהם א גע־וויסע צייט אונטער א טעמפעראטור פון 262 גראד פארנהייט און רינגעלט איהם ארום מיט וואסער־דאמפף אונטער א דרוק פון 2 אדער 3 אטמאספערען. אונטער די אומשטענדען, האט האכשטע־טער געפונען, אבסארבירט דער צושמאלצענער שוועבעל א מאסע דאמפף און ווען ער לאזט דעם צושמאלצענעם שוועבעל זיך אב־קיהלען קומען פאר דיזעלביגע ערשיינונגען, ווי אין א וואולקאני־שען אויסברוך. דער וואסער־דאמפף הויבט זיך אן ארויסרייסען מיט שטארקער גוואלד. עס ווערט בעשאפען א טונקעל הייטעל אויף דער אויבערפלעך פון דעם שוועבעל, דאס הייטעל פלאצט און ווערט צושפאלטען, קליינע קאנוסען הויבען זיך אויף אין לאווא שטראמען בעווייזען זיך אויף די זייטען, אין קורצען, א מערקווירדיגע עהנליכקייט צו די שרעקליכע און גראנדיעזע וואול־קאנישע ערשיינונגען אויף אונזער ערד־קארע.

די פראגען, פארוואס די וואולקאנען געפינען זיך אין די און ניט אנדערע געגענדען, ווי אזוי ווערען בעשאפען די ערד שפאלטען, אויך די פראגען וועגען די פערשיידענע אורזאכען פון די ערדציי־טערנישען און די פראגע, פארוואס הויבען זיך לאנגזאם איינציגע שטרעקען פון דער ערד און די אנדערע זינקען — די אלע פראגען און די היפאטעזען וועגען זייער ערקלעהרונג, זיינען פערבונדען מיט די אנדערע דינאמישע כחות אויף דער ערד און אונטער דער ערד. מיר וועלען זיך אומקעהרען צו זיי אין דעם נעקסטען קורס אדער קורסען, וואו די אנדערע דינאמישע כחות וועלען בעטראכט ווערען.